Manual de Utilização da Rede PROFIBUS

Rev. D 01/2013

Cód. Doc.: MU299026

altus

www.altus.com.br

Conforme legislação vigente no Brasil, do Código de Defesa do Consumidor, informamos os seguintes aspectos relacionados com a segurança de pessoas e instalações do cliente:

Os equipamentos de automação industrial, fabricados pela ALTUS, são robustos e confiáveis devido ao rígido controle de qualidade a que são submetidos. No entanto, equipamentos eletrônicos de controle industrial (controladores programáveis, comandos numéricos, etc.) podem causar danos às máquinas ou processos por eles controlados, no caso de defeito em suas partes e peças, erros de programação ou instalação, podendo inclusive colocar em risco vidas humanas.

O usuário deve analisar as possíveis conseqüências destes defeitos e providenciar instalações adicionais externas de segurança que, em caso de necessidade, atuem no sentido de preservar a segurança do sistema, principalmente nos casos da instalação inicial e de testes.

É imprescindível a leitura completa dos manuais e/ou características técnicas do produto, antes da instalação ou utilização do mesmo.

A ALTUS garante os seus equipamentos contra defeitos reais de fabricação pelo prazo de doze meses a partir da data da emissão da nota fiscal. Esta garantia é dada em termos de manutenção de fábrica, ou seja, o transporte de envio e retorno do equipamento até a fábrica da ALTUS, em Porto Alegre, RS, Brasil, ocorrerá por conta do cliente. A garantia será automaticamente suspensa caso sejam introduzidas modificações nos equipamentos por pessoal não autorizado pela ALTUS. A ALTUS exime-se de quaisquer ônus referentes a reparos ou substituições em virtude de falhas provocadas por agentes externos aos equipamentos, pelo uso indevido dos mesmos, bem como resultantes de caso fortuito ou por força maior.

A ALTUS garante que seus equipamentos funcionam de acordo com as descrições contidas explicitamente em seus manuais e/ou características técnicas, não garantindo a satisfação de algum tipo particular de aplicação dos equipamentos.

A ALTUS desconsiderará qualquer outra garantia, direta ou implícita, principalmente quando se tratar de fornecimento de terceiros.

Pedidos de informações adicionais sobre o fornecimento e/ou características dos equipamentos e serviços ALTUS, devem ser feitos por escrito. A ALTUS não se responsabiliza por informações fornecidas sobre seus equipamentos sem registro formal.

DIREITOS AUTORAIS

Sumário

Prefácio

A seguir, é apresentado o conteúdo dos capítulos deste manual, das convenções adotadas, bem como uma relação dos manuais de referência para os produtos da série QUARK.

Descrição deste Manual

Este manual descreve a Rede PROFIBUS, utilizada pelos CPs da ALTUS para conexão de dispositivos conforme o padrão EN 50170.

O PROFIBUS, normatizado pelo padrão Europeu EN 50170, é uma das principais redes de campo padronizadas internacionalmente. Suas características universais cobrem uma larga faixa de aplicações cobrindo manufatura, controle de processo e automação predial, oferecendo comunicação aberta e independente de fornecedor. A rede PROFIBUS detêm 40% do mercado de sistemas industriais na Alemanha e Europa.

Os principais fabricantes de tecnologia de automação oferecem dispositivos para a rede PROFIBUS, deixando o usuário com uma vasta gama de opções para montar seu sistema de controle.

O capítulo **Introdução** apresenta uma visão geral da rede PROFIBUS e suas principais características.

O capítulo **A família PROFIBUS** apresenta os três modelos PROFIBUS, DP, PA e FMS.

O capítulo **Arquitetura** descreve a concepção geral da rede, os meios de transmissão e uma visão dos protocolos de acesso ao meio (MAC).

O capítulo **PROFIBUS DP** descreve a versão PROFIBUS para conexão de dispositivos de campo, suas funções básicas e estendidas.

O capítulo **PROFIBUS PA** descreve a versão PROFIBUS para uso em controle de processos e sistemas com segurança intrínseca.

O capítulo **PROFIBUS FMS** descreve a versão PROFIBUS para conexão de sistemas de supervisão com CPs.

O capítulo **Instalação** descreve os conectores, cabos e cuidados na instalação de redes PROFIBUS.

O apêndice A, **Glossário**, relaciona as expressões e abreviaturas utilizadas neste manual.

Índice Remissívo, apresenta um índice em ordem alfabética para facilitar a consulta ao manual.

Documentos Relacionados a este Manual

Para obter informações adicionais sobre os CP ALTUS e rede PROFIBUS podem ser consultados outros documentos (manuais e características técnicas) além deste. Estes documentos encontram-se disponíveis em www.altus.com.br.

Cada produto possui um documento denominado Característica Técnica (CT), e é neste documento que encontram-se as características do produto em questão. Caso o produto possua mais informações, ele pode ter também um manual de utilização (o código do manual é citado na CT).

Por exemplo, o módulo PO2022 tem todos as informações de caraterísticas de utilização e de compra, na sua CT. Por outro lado, o PO4053 possui, além da CT, o manual de utilização.

Aconselha-se os seguintes documentos como fonte de informação adicional:

- Manual de Utilização da Interface QK1404

- Manual de Utilização QK800, QK801 e QK2000
- Manual de Utilização AL-2002
- Manual de Utilização AL-2003
- Manual de Utilização ProfiTool (MU299032)
- Manual de Utilização MT4000 (MasterTool) (MU299025)
- Manual de Utilização do Repetidor Ótico/FOCUS PROFIBUS (MU204631)
- Repetidor Ótico/FOCUS PROFIBUS AL-2431 e AL-2432 (CT104631)
- Conector PROFIBUS AL-2601/2602 (CT104701)
- Terminador com Diagnóstico de Fonte AL-2605 (CT104705)

Inspeção Visual

Antes de proceder à instalação, é recomendável fazer uma inspeção visual cuidadosa dos equipamentos, verificando se não há danos causados pelo transporte. Verifique se todos os componentes de seu pedido estão em perfeito estado. Em caso de defeitos, informe a companhia transportadora e o representante ou distribuidor Altus mais próximo.

CUIDADO:
Antes de retirar os módulos da embalagem, é importante descarregar eventuais potenciais estáticos acumulados no corpo. Para isso, toque (com as mãos nuas) em uma superfície metálica aterrada qualquer antes de manipular os módulos. Tal procedimento garante que os níveis de eletricidade estática suportados pelo módulo não serão ultrapassados.

É importante registrar o número de série de cada equipamento recebido, bem como as revisões de software, caso existentes. Essas informações serão necessárias caso se necessite contatar o Suporte Técnico da Altus.

Suporte Técnico

Para entrar em contato com o Suporte Técnico da Altus em São Leopoldo, RS, ligue para +55-51-589-9500. Para conhecer os centros de Suporte Técnico da Altus existentes em outras localidades, consulte nosso site (www.altus.com.br) ou envie um email para altus@altus.com.br.

Se o equipamento já estiver instalado, tenha em mãos as seguintes informações ao solicitar assistência:

os modelos dos equipamentos utilizados e a configuração do sistema instalado.
o número de série da UCP.
a revisão do equipamento e a versão do software executivo, constantes na etiqueta afixada na lateral do produto.
informações sobre o modo de operação da UCP, obtidas através do programador MasterTool.
o conteúdo do programa aplicativo (módulos), obtido através do programador MasterTool.
a versão do programador utilizado.

Mensagens de Advertência Utilizadas neste Manual

Neste manual, as mensagens de advertência apresentarão os seguintes formatos e significados:

PERIGO: **Relata causas potenciais que se não observadas levam a danos à integridade física e saúde, patrimônio, meio ambiente e perda da produção**

CUIDADO: Relata detalhes de configuração, aplicação e instalação que devem ser seguidos para evitar condições que possam levar a falha do sistema e suas conseqüências relacionadas

ATENÇÃO: Indicam detalhes importantes de configuração, aplicação ou instalação para obtenção da máxima performance operacional do sistema

Introdução

As redes de campo estão sendo utilizadas cada vez mais como o sistema de comunicação entre sistemas de automação e dispositivos de campo. A experiência tem mostrado que o uso da tecnologia de rede de campo pode economizar cerca de 40% dos custos de instalação, configuração, e manutenção da fiação em relação à tecnologia convencional. Nas redes de campo, apenas um par de fios é necessário para transmitir as informações que podem ser dados de entrada ou saída, parâmetros, diagnósticos, programas ou alimentação para os dispositivos de campo.

As redes de campo vem sendo utilizadas à algum tempo, porém as primeiras eram específicas e incompatíveis, com elevados custos de configuração ou interfaceamento entre equipamentos diferentes. As novas redes surgidas, oferecem padrões abertos, dispensando interfaces complicadas. Os sistemas abertos deixam o usuário final livre para escolher, entre de uma variada gama de produtos, a solução melhor e mais econômica para sua aplicação.

PROFIBUS é a rede de campo líder na Europa, desfrutando de grande aceitação no resto do mundo. Suas áreas de aplicação incluem Manufatura, Controle de Processo e Automação Predial.

PROFIBUS é uma rede de campo aberta, padronizada na Europa mas de uso internacional, definida na Norma EN 50170. A padronização garante proteção aos investimentos dos fornecedores e dos usuários, além de viabilizar a independência de fornecedor.

Os mais importantes fabricantes mundiais de tecnologia de automação oferecem interfaces PROFIBUS, para seus dispositivos.

Informações atualizadas sobre o padrão PROFIBUS podem ser encontradas na Internet, endereço *www.profibus.com*.

A Família PROFIBUS

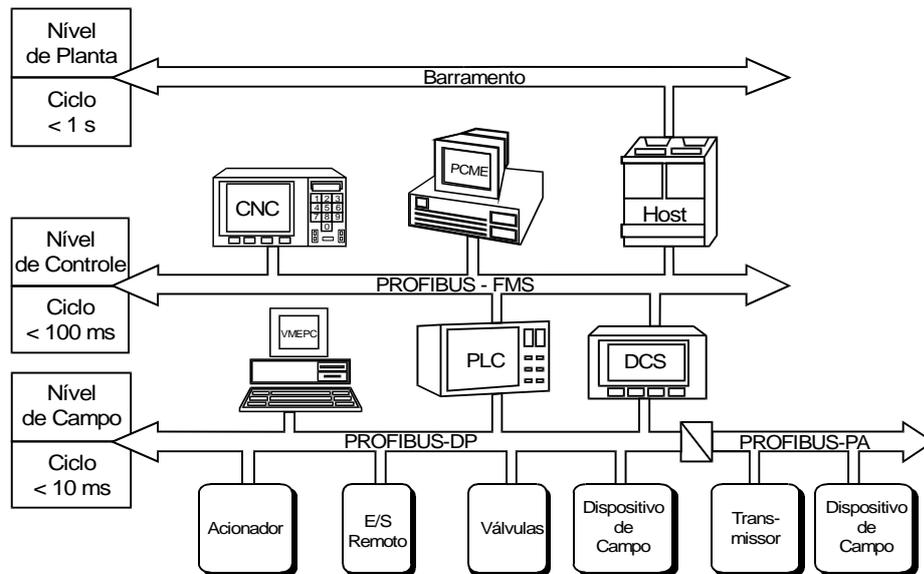



Figura 2-1 Áreas de Aplicação do PROFIBUS

O PROFIBUS é um padrão de rede de campo independente de fornecedor e aberto, aplicável a uma grande gama de aplicações, incluindo Processo, Manufatura e Automação Predial. A independência de fornecedor e a compatibilidade são garantidas pela Norma PROFIBUS EN 50 170. Com o PROFIBUS, dispositivos de diferentes fabricantes podem comunicar-se entre si, sem modificações nas interfaces. O PROFIBUS pode ser usado tanto para transmissão de dados em alta velocidade como em serviços de comunicação especiais (ver Figura 2-1).

O PROFIBUS tem três versões para atender diferentes requisitos de um sistema de controle:

- PROFIBUS-DP

  O PROFIBUS DP é otimizado para conexão rápida e barata. Esta versão de PROFIBUS é destinada especialmente para comunicação entre sistemas de controle de automação e E/S distribuídos. PROFIBUS-DP pode ser usado para substituir transmissão de sinais como 24 Vdc ou 4 a 20 mA.

- PROFIBUS-PA

  PROFIBUS-PA foi projetado especialmente para aplicação em processos contínuos. Possibilita a conexão de sensores e atuadores em barramento único comum, em áreas intrinsecamente seguras. PROFIBUS-PA possibilita a comunicação de dados e alimentação no mesmo barramento, usando tecnologia a dois fios, de acordo com o padrão internacional IEC 1158-2.

- PROFIBUS-FMS

  PROFIBUS-FMS é uma solução de comunicação genérica. Os serviços FMS abrangem uma larga faixa de aplicações e proporcionam grande flexibilidade. PROFIBUS-FMS geralmente é utilizado a nível de controle.

Arquitetura

O protocolo PROFIBUS é baseado em padrões internacionais. A arquitetura do protocolo é orientada ao modelo de referência OSI (Interconexão de sistemas abertos) em concordância com o padrão internacional ISO 7498. Neste modelo cada nível administra tarefas precisamente definidas. Nível 1(nível físico) define as características da transmissão física. Nível 2 (nível de transporte de dados) define o protocolo de acesso à rede. Nível 7 (nível de aplicação) define as funções de aplicação.

A arquitetura do protocolo PROFIBUS é mostrada na Figura 3-1.

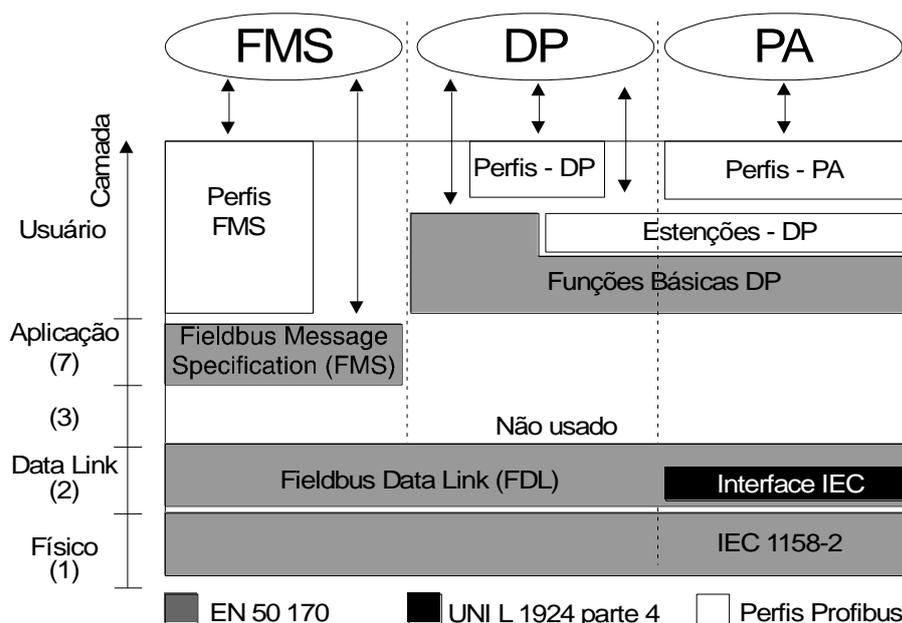



Figura 3-1 Arquitetura do Protocolo do PROFIBUS.

O PROFIBUS-DP utiliza os níveis 1 e 2, e uma interface de aplicação. Os Níveis 3 a 7 não são definidos neste protocolo. Esta arquitetura organizada metodicamente assegura transmissão de dados rápida e eficiente. O DDLM (Direct Data Link Mapper) facilita o acesso da aplicação ao nível 2.

As aplicações disponíveis, assim como o comportamento dos vários tipos de dispositivos PROFIBUS-DP, estão especificados na interface do usuário.

As tecnologias de transmissão disponíveis são RS 485 ou fibras ópticas.

No PROFIBUS-FMS, os níveis 1,2 e 7 estão definidos. O nível de aplicação é composto de mensagens FMS (Fieldbus Message Specification) e LLI (Lower Layer Interface). As mensagens FMS contem o protocolo de aplicação, proporcionando ao usuário uma grande seleção de serviços de comunicação poderosos. As mensagens LLI implementam as várias relações de comunicação, e habilitam o acesso independente de fornecedor ao FMS. O nível 2 (FDL, Fieldbus Data Link) implementa o controle de acesso à rede e a segurança dos dados. Tecnologias de transmissão RS 485 ou fibras ópticas podem ser utilizadas pelo PROFIBUS-FMS.

PROFIBUS-PA usa o protocolo estendido do PROFIBUS-DP para transmissão de dados. Adicionalmente o PA tem um “perfil” que define o comportamento dos dispositivos de campo. A tecnologia de transmissão, que está de acordo com o IEC 1158-2, possibilita segurança intrínseca e também permite aos dispositivos de campo serem alimentados pelo barramento. Os dispositivos do

PROFIBUS-PA podem ser facilmente conectados ao PROFIBUS-DP, através de um dispositivo acoplador.

O PROFIBUS-DP e o PROFIBUS-FMS utilizam a mesma tecnologia de transmissão e o mesmo protocolo de acesso à rede. Conseqüentemente, ambas as versões podem ser utilizadas simultaneamente no mesmo cabo.

Nível 1: Tecnologia de Transmissão

A área de aplicação de um sistema de rede de campo é fortemente determinada pela escolha da tecnologia de transmissão. Além dos pré-requisitos (segurança de transmissão, capacidade de alcance e alta velocidade de transmissão), a necessidade de dispositivos de conexão simples e baratos é importante. Em aplicações para controle de processo, dados e alimentação devem ser transmitidos em um único cabo comum. Uma vez que é impossível satisfazer todos as exigências com uma única tecnologia, o PROFIBUS proporciona três variações:

- Transmissão RS 485 para DP/FMS
- Transmissão IEC 1158-2 para PA
- Transmissão em fibra óptica

Transmissão RS 485 para DP/FMS

A transmissão RS 485 é a tecnologia de transmissão mais freqüentemente usada pelo PROFIBUS. Esta tecnologia de transmissão é freqüentemente referida como H2. Sua área de aplicação inclui todas as áreas nas quais alta velocidade de transmissão e instalação simples e baratas são exigidas. Um cabo com um par de condutores trançados, blindado é utilizado.

A tecnologia de transmissão RS 485 é muito fácil de utilizar. A instalação do cabo não requer conhecimento profissional. A estrutura do barramento permite a adição e remoção de estações e configuração passo-a-passo do sistema, sem influenciar as outras estações. Expansões posteriores não têm nenhum efeito nas estações, em operação.

Velocidades de transmissão entre 9.6 kbit/seg e 12 Mbit/seg podem ser escolhidas. Uma única velocidade de transmissão é selecionada para todos os dispositivos no barramento, quando o sistema é configurado.

Característica	**Implementação**
Topologia da rede	Barramento linear, terminação ativa em ambas as extremidades, extensões de conexão são permitidas em velocidades abaixo de 1,5 Mbit/s
Meio de transmissão	Cabo blindado com par trançado (AL-2303)
Número de estações	32 estações em cada segmento sem repetidores, e 127 estações, com repetidores.
Conectores	Conector 9 pinos tipo D subminiatura (AL-2601e AL-2602)

Tabela 3-1 Características Básicas da Tecnologia de Transmissão RS 485

Transmissão IEC 1158-2 para PROFIBUS-PA

A tecnologia de transmissão IEC 1158-2 foi definida para satisfazer as necessidades das indústrias químicas e petroquímicas. Proporciona segurança intrínseca e possibilita a alimentação dos dispositivos de campo pelo barramento. A tecnologia utiliza um protocolo bit-síncrono com transmissão contínua “current-free”, sendo referida como H1. Esta tecnologia é utilizada pelo PROFIBUS-PA.

A transmissão é baseada nos seguintes princípios:

- Cada segmento tem somente uma fonte de alimentação (unidade de alimentação).
- O barramento não é alimentado quando a estação está transmitindo.
- Cada dispositivo de campo consome uma corrente básica constante em regime permanente.
- Os dispositivos de campo atuam como dreno de corrente passivo.
- É necessário uma terminação passiva em ambos os extremos da linha principal do barramento.
- Topologias linear e em árvore podem ser usadas.
- Para aumentar a confiabilidade, segmentos de barramento redundantes podem ser utilizados.

Características do IEC 1158-2	
Transmissão de dados	codificação digital, bit-síncrona, Manchester
Velocidade de Transmissão	31,25 kbit/seg, Modo Voltagem
Segurança dos Dados	Preâmbulo, caractere de conferência e delimitadores de início e de fim
Cabo	Par trançado, com ou sem blindagem
Alimentação remota	Opcional, através de linhas de dados
Tipo à prova de explosão	Operações intrinsecamente seguras e não-intrinsecamente seguras são possíveis
Topologia	Em linha e em árvore, ou uma combinação
Número de estações	Até 32 estações por segmento de linha, total máximo de 126
Repetidores	Pode ser expandido com até 4 repetidores

Tabela 3-2 Características da Tecnologia de Transmissão IEC 1158-2

O PROFIBUS-PA oferece topologias de conexão em árvore ou em linha, ou uma combinação das duas. Ver Figura 3-2. A topologia em linha proporciona pontos de conexão ao longo do cabo da rede de campo iguais à instalação dos circuitos de alimentação. O cabo da rede de campo pode ser circulado através dos dispositivos de campo. O uso de ramos para a conexão dos dispositivos de campo é permitido.

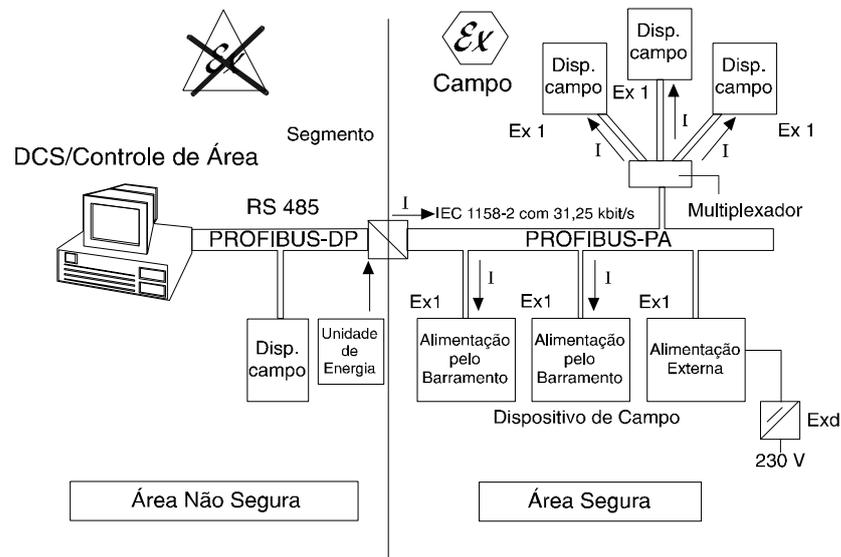



Figura 3-2 Configuração Típica em Controle de Processo

A combinação de estruturas em linha e em árvore otimiza o comprimento do barramento e permite ajustar para as necessidades do sistema existente. O comprimento máximo permitido da extensão de conexão deve ser considerado. Um cabo de dois fios é usado como o meio de transmissão.

O número de estações que podem ser conectadas a um segmento é 32. Este número é ainda mais restrito, dependendo do tipo de classe de controle de explosão escolhido e tipo de alimentação no barramento. Quando conexões intrinsecamente seguras são utilizadas, a tensão e a corrente devem ser limitadas a valores máximos definidos. Até quando segurança intrínseca não é necessária, a energia da unidade de alimentação remota é limitada.

Transmissão em Fibra Óptica

Condutores de fibra óptica podem ser usados em PROFIBUS para aplicações em ambientes com interferência eletromagnética muito alta e para aumentar a distância máxima em altas velocidades de transmissão. Dois tipos de condutores estão disponíveis. Condutores baratos de fibra plástica para distâncias <= 50 m ou condutores de fibra de vidro para distâncias da ordem de quilometro.

Para configurar sistemas com fibra óptica, consultar a ALTUS.

Nível 2: Protocolo PROFIBUS Acesso à Rede

Todas as três versões PROFIBUS (DP,FMS e PA) usam um protocolo uniforme de acesso à rede. Este protocolo é implementado pelo nível 2 do modelo de referência OSI. O nível 2 garante a segurança dos dados, a administração dos protocolos de transmissão e envio dos dados em forma de "telegramas".

No PROFIBUS, o nível 2 é chamado "Fieldbus Data Link" (FDL). O Controle de Acesso ao Meio (MAC) especifica o procedimento quando uma estação está autorizada a transmitir dados. O MAC deve assegurar de que apenas uma estação tem o direito de transmitir dados a cada instante. O protocolo PROFIBUS foi projetado para atender a duas principais exigências no controle de acesso ao meio:

- Durante a comunicação entre sistemas de automação (mestres), deve ser assegurado que cada uma dessas estações tenha suficiente tempo para executar suas tarefas de comunicação dentro de um intervalo de tempo precisamente definido.

- A transmissão de dados cíclica, em tempo real tem que ser implementada o mais rápida e simples o quanto possível, para a comunicação entre um controlador programável e seus dispositivos de E/S (escravos).

O protocolo PROFIBUS de acesso à rede (ver Figura 3-3) utiliza o procedimento de passagem de "token", usado por estações de barramento (mestre) para comunicar-se entre si, e o procedimento mestre-escravo para a comunicação com as estações passivas (escravos).

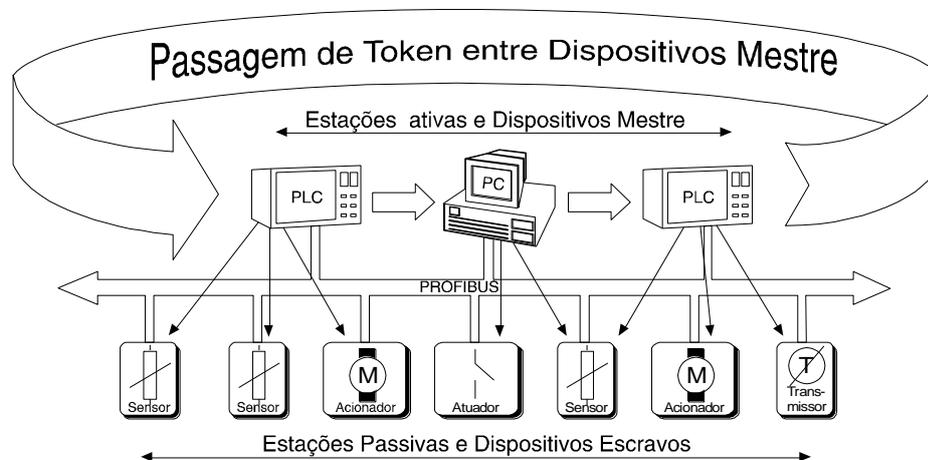



Figura 3-3 Três Versões PROFIBUS (Protocolo Único de Acesso à Rede)

O procedimento de passagem do "token" garante que o direito de acesso à rede é designado a cada mestre dentro de um espaço de tempo definido. A mensagem de "token", um telegrama especial para a passagem de direito de acesso de um mestre para outro, deve circular em torno do anel, uma vez para cada mestre, dentro de um tempo de rotação máximo definido. No PROFIBUS o procedimento de passagem do "token" é somente usado para comunicações entre estações mestres.

O procedimento mestre-escravo possibilita ao mestre (a estação ativa que possui o "token") acessar os seus escravos. O mestre pode enviar/receber mensagens dos escravos. Este método de acesso permite implementar as seguintes configurações:

- Sistema mestre-escravo puro
- Sistema mestre-mestre puro (com a passagem do "token")
- Uma combinação dos dois

A Figura 3-3 mostra uma configuração de PROFIBUS com três estações ativas (mestres) e sete passivas (escravos). Os três mestres formam um anel lógico de "token". Quando uma estação ativa recebe o telegrama "token", pode realizar o seu papel de mestre por um certo período de tempo. Durante este tempo, a estação pode se comunicar com todas as estações escravas em uma relação comunicação mestre-escravo e com todas as estações mestres, em uma relação de comunicação mestre-mestre.

O anel de "token" é o elo organizador de estações ativas que formam um laço lógico, baseado nos endereços de suas estações. Neste laço, o "token" (direito de acesso à rede) é passado de um mestre para o próximo na ordem determinada pelo endereço, sentido crescente.

Na fase de inicialização do sistema, a tarefa do Controle de Acesso ao Meio (MAC) das estações ativas deve procurar os endereços presentes e estabelecer o anel de "token". Na fase operacional, as estações ativas defeituosas ou desligadas, devem ser removidas do anel e novas estações ativas devem ser adicionadas.

O tempo de conservação do "token" em um mestre depende do tempo de rotação configurado. Também a detecção de defeitos do meio de transmissão ou no receptor, assim como a detecção de erros no endereçamento das estações (por ex: endereços múltiplos), ou na passagem do "token" (tokens múltiplos ou perda dele) são características a cargo do MAC PROFIBUS.

Outra tarefa importante do nível 2 é a segurança de dados. Os formatos dos "frames" do nível 2 do PROFIBUS asseguram alta integridade dos dados. Todos os telegramas têm "Hamming Distance HD=4". Isto é conseguido ao se usar sincronização sem escorregamento, com delimitadores especiais de início e fim, e um bit de paridade por octeto, como é definido no padrão internacional IEC 870-5-1.

O nível 2 do PROFIBUS opera no modo sem conexão. Além da lógica de transmissão "peer-to-peer", proporciona comunicações "multi-peer" (Broadcast ou Multicast). A Comunicação "broadcast" significa que uma estação ativa envia mensagens sem resposta para todas as outras estações (mestres e escravos).

Na comunicação "Multicast", uma estação ativa envia mensagens sem resposta para um grupo pré-determinado de estações (mestres e escravos).

Serviço	SDA	SRD	SDN	CSRD
DP	não	sim	sim	não
PA	não	sim	sim	não
FMS	sim	sim	sim	sim

SDA - Send Data with Acknowledge (Envia dados com confirmação)
SRD - Send and Request Data with reply (Envia e recebe dados com resposta)
SDN - Send Data with No acknowledge (Envia dados sem confirmação)
CSRD - Cyclic Send and Request Data with reply
(Envia e recebe dados ciclicamente com resposta)

Tabela 3-3 Segurança de Dados dos Serviços do PROFIBUS (nível 2)

No PROFIBUS-FMS, DP e PA, subconjuntos diferentes dos serviços do nível 2 são usado em cada um. Ver Tabela 3-3. Os serviços são chamados através dos pontos de acesso de serviço (SAP) do nível 2 pelos níveis mais altos. No PROFIBUS-FMS, estes pontos de acesso de serviço são usados para endereçar as relações lógicas de comunicação. No PROFIBUS-DP e PA, uma função é associada para cada ponto de acesso de serviço. Vários pontos de acesso de serviço podem ser usados simultaneamente por todas as estações, ativas e passivas. Uma distinção é feita entre pontos de acesso "origem" (SSAP) e pontos de acesso de serviço de "destino" (DSAP).

PROFIBUS-DP

O PROFIBUS-DP é projetado para a rápida comunicação de dados entre dispositivos. A aplicação típica do PROFIBUS DP é a comunicação entre CPs e seus dispositivos de E/S remotos. Comunicações com este tipo de dispositivos é feita de forma cíclica. As funções necessárias para estas comunicações são suportadas pelas funções básicas do PROFIBUS-DP, em concordância com o EN 50170.

O PROFIBUS DP também oferece funções para acesso acíclico, no caso de dispositivos de campo inteligente que necessitem configuração, diagnósticos e gerenciamento de alarmes. Estas funções acíclicas estão descritas no capítulo *funções DP estendidas*.

Configuração do Sistema e Tipos de Dispositivos

O PROFIBUS-DP possibilita a existência de sistemas de mestre único ou de múltiplos mestres. Esta arquitetura proporciona um alto grau de flexibilidade na configuração do sistema. Até 126 dispositivos (mestres ou escravos) podem ser conectados a um barramento. A descrição da configuração do sistema consiste no número de estações, na atribuição de endereços às estações, no formato dos dados de E/S, no formato das mensagens de diagnóstico e dos parâmetros de barramento usados. Cada sistema PROFIBUS-DP pode conter três tipos diferentes de dispositivos:

- Mestre DP Classe 1 (DPM1)

  O mestre DP classe 1 é um controlador central que troca informações com as estações descentralizadas (i.e., escravos DP) dentro de um ciclo de mensagens especificado. São exemplos típicos de dispositivos mestres os controladores programáveis (CPs) e sistemas PC ou VME.

- Mestre DP classe 2 (DPM2)

  Os mestres DP Classe 2 são os programadores, dispositivos de configuração ou sistemas de supervisão. Os mestres DPM2 são utilizados para a configuração do sistema DP, ou para os propósitos de operação e monitoria.

- Escravo DP

  Um escravo DP é um dispositivo periférico (dispositivos de E/S, acionadores, IHMs, válvulas, etc.) que coleta informação de entrada e atua sobre o processo com as informações de saída. Há dispositivos que tem somente entrada, somente saída ou uma combinação.

  A quantidade de informação de entrada e saída depende no tipo de dispositivo. O PROFIBUS permite até 246 bytes de entrada e 246 bytes de saída.

  Em sistemas de mestre único, apenas um mestre está ativo no barramento num dado momento, durante a operação do sistema. A Figura 4-1 mostra a configuração de um sistema de mestre único. O controlador programável é o componente de controle central. Os escravos DP distribuídos estão ligados através do barramento ao PLC. Sistemas de mestre único possuem um tempo de ciclo de barramento mais curto.

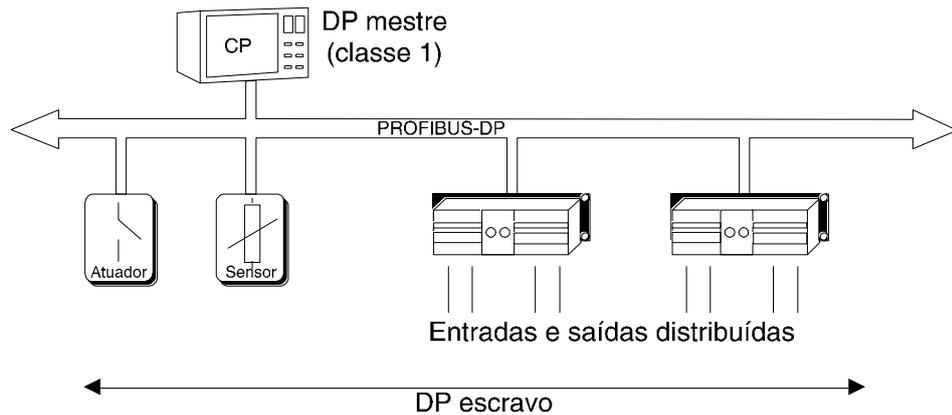



Figura 4-1 Sistema de Mestre Único do PROFIBUS-DP

Nas configurações de múltiplos mestres, vários deles estão conectados no barramento. Estes mestres são subsistemas independentes, cada um contém um mestre DPM1 com seus escravos DP, ou uma configuração de dispositivos de diagnóstico (ver Figura 4-2). As imagens das entradas e saídas dos escravos DP podem ser lidas por todos os mestres.

Entretanto, somente um mestre DP (i.e., o DPM1 associado durante a configuração) pode escrever nas saídas. Os Sistemas de múltiplos mestres produzem um tempo de ciclo de barramento maior que os sistemas de mestre único.

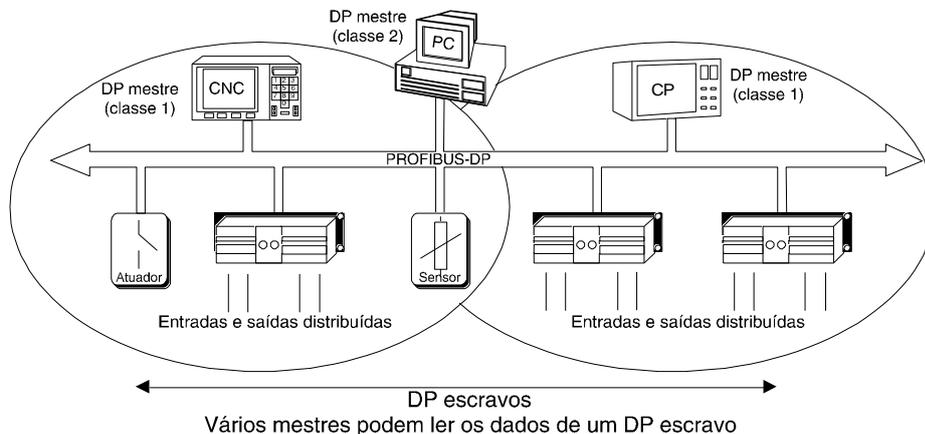



Figura 4-2 Sistema de Múltiplos Mestres do PROFIBUS-DP

Comportamento do Sistema

A especificação do PROFIBUS-DP descreve detalhadamente o comportamento do sistema para assegurar a intercambialidade a nível de dispositivo. O comportamento do sistema depende do estado do mestre DPM1. O DPM1 pode ser controlado localmente ou através do configurador.

Existem três estados principais:

- Parado (stop)

  Neste estado, nenhuma transmissão de dados entre o DPM1 e seus escravos DP ocorre.

- “Clear”

  Neste estado o DPM1 lê a informação de entrada dos escravos DP e mantêm suas saídas protegidas.

- Operação

Neste estado o DPM1 está na fase de transferência de dados. Em cada comunicação cíclica de dados, as entradas dos escravos DP são lidas, e suas saídas são escritas pelo DPM1.

O DPM1 envia ciclicamente seu “status” local para seus escravos DP, através do comando ”multicast”, a intervalos de tempo configuráveis. A reação do sistema a um erro durante a fase de transferência do DPM1 (i.e., falha de um escravo DP) é determinada pelo parâmetro de configuração “auto-clear”. Se este parâmetro estiver *ligado* e um escravo entra em estado de erro (not ready), o Mestre passa todos os seus escravos para o estado “safe”, mudando seu próprio estado para ”clear”. Caso “auto-clear” seja definido como *zero*, o Mestre continuará no estado “operação”, mesmo que um erro em algum escravo venha a ocorrer. A reação do sistema, então, deve ser definida pelo usuário.

Transmissão Cíclica de Dados entre o DPM1 e os Escravos DP

A transmissão de dados entre o DPM1 e seus escravos DP é executada automaticamente pelo DPM1, em uma ordem definida. Ao configurar o sistema de rede o usuário especifica as associações dos escravos DP aos respectivos DPM1 e quais escravos DP virão a ser incluídos ou excluídos da transmissão cíclica.

A transmissão de dados entre o DPM1 e os escravos DP está dividida em três fases:

- Parametrização
- Configuração
- Transferência de Dados

Durante as fases de parametrização e configuração, cada escravo DP compara sua configuração existente com a definida no DPM1. O escravo somente será incluído na transferência se as ambas as configurações forem idênticas. Consequentemente, o tipo de dispositivo escravo, formato e tamanho dos dados, e seu número de entradas e saídas devem corresponder à configuração programada no DPM1.

Esta verificação protege o sistema contra erros de parametrização. Paralelamente à transferência de dados que é executada automaticamente pelo DPM1, novos dados de parametrização podem ser enviados aos escravos DP a pedido do usuário.

Para o endereçamento dos blocos de dados assume-se que os escravos DP são modulares fisicamente ou podem ser estruturados internamente em unidades funcionais lógicas (módulos virtuais). Este modelo também é usado por todas as funções do DP para a transmissão cíclica ou acíclica de dados, onde cada módulo real ou virtual tem um número constante de bytes de entrada ou saída, transmitidos numa posição fixa do telegrama de dados.

O endereçamento fica sendo baseado em identificadores (i.e., entrada ou saída, tipo de dados, etc)

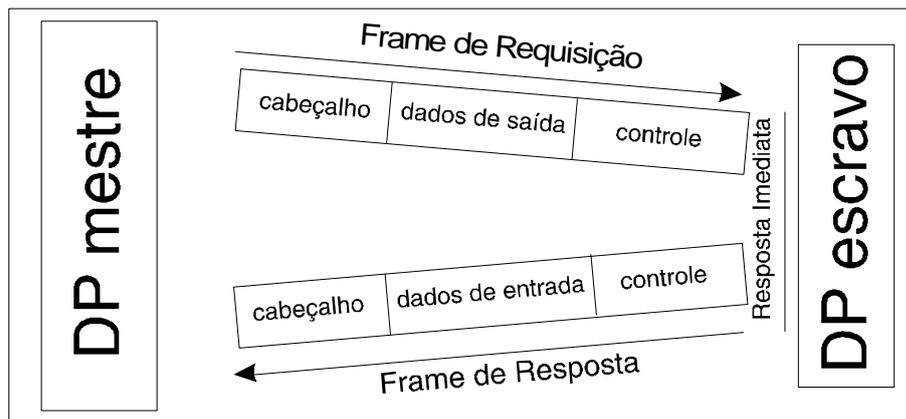



Figura 4-3 Transmissão de Dados com o PROFIBUS-DP

Transmissão Cíclica de Dados entre o DPM1 e os Dispositivos de Configuração

Além das funções de mestre-escravo, funções de comunicação mestre-mestre estão disponíveis. Estas funções possibilitam a dispositivos de configuração e diagnóstico configurar o sistema sobre o barramento.

Nas funções mestre-mestre incluen-se "download", "upload" e habilitação e desabilitação dinâmica da transferência de dados entre o DPM1 e cada um de seus escravos. O estado de operação do DPM1 também pode ser alterado pelas funções mestre-mestre.

Mecanismos de Proteção

Segurança e confiabilidade tornam indispensável adicionar ao PROFIBUS-DP funções de proteção efetiva contra erros de parametrização ou falha do equipamento de transmissão. A monitoração de tempo é providenciada pelo mestre DP e pelos escravos DP. O intervalo de tempo é especificado durante a configuração.

- No Mestre DPM1:

O Mestre DPM1 monitora a transmissão de dados dos escravos com o Data_Control_Timer. O temporizador expira quando uma transmissão de dados correta não ocorre dentro do intervalo de monitoração. O usuário é informado quando isto acontece. Se a reação automática à erro (Auto clear = true) estiver habilitada, o DPM1 termina o estado de OPERAÇÃO, protege as saídas de todos os seus escravos, e passa seu estado para "CLEAR".

- No Escravo DP

O escravo usa seu "cão-de-guarda" para detectar falhas no mestre ou na rede. Se nenhuma comunicação de dados com o mestre ocorre dentro do intervalo de tempo do "cão-de-guarda", o escravo automaticamente muda suas saídas para o estado protegido.

Funções Básicas do PROFIBUS-DP

As funções básicas do PROFIBUS DP são as necessárias para permitir a verradura cíclica dos escravos pelo seu mestre. O Mestre lê ciclicamente as entradas, e escreve os dados de saída nos escravos. A comunicação de dados é monitorada pelas funções em ambos mestre e escravo. Tabela 4-8 mostra um sumário das funções básicas do PROFIBUS-DP.

Funções	Descrição
Tecnologia de Transmissão	• RS-485, par trançado, cabo a dois fios ou fibra óptica • Taxas 9,6 kbit/seg a 12 Mbit/seg
Acesso à rede	• Processo de passagem de "token" entre mestres e processo mestre-escravo para os escravos • Sistemas podem ser "Mono-master" ou "multi-master" • Número de estações máximo é 126
Comunicação	• "Peer-to-peer" (transmissão de dados do usuário) • "Multicast" (comandos do controle)
Modos de operação	• Operação: Transmissão cíclica de dados de entrada e saída • "Clear": Entradas são lidas, e saídas são mantidas salvas de falhas • "Freeze": Somente transmissão de dados mestre-mestre é possível

Sincronização	• Comandos de controle permitem a sincronização de entradas e saídas:
	  • Modo "Sync": Saídas são sincronizadas
	  • Modo "Freeze": entradas são sincronizadas

Funcionalidade	• Transmissão cíclica de dados entre mestres e escravos • Ativação e desativação dinâmica de escravos, individualmente • Verificação da configuração dos escravos • Funções poderosas de diagnóstico com três níveis hierárquicos de mensagens de diagnóstico • Sincronização das entradas e saídas • Troca de endereço dinâmico para os escravos • Configuração do mestre DP (DPM1) através da rede • Até 246 bytes de entrada ou saída para cada escravo
Funções de segurança e proteção	• Todas as mensagens são transmitidas com o código "Hammimg", distância HD = 4 • Cão de guarda no escravo • Proteção de acesso aos pontos de E/S dos escravos • Monitoração dos dados através do mestre com tempo configurável

Tipos de dispositivos	• Mestre classe 2 DP (DPM2):
	  • programação/ configuração
	  • diagnóstico dos dispositivos
	• Mestre classe 1 DP (DPM1):
	  • controladores programáveis (PCs)
	  • Escravo DP: dispositivo com saídas/entradas, acionadores, válvulas, etc. binárias ou análogas

Tabela 4-1 Funções Básicas PROFIBUS DP

Características Básicas

A alta taxa de transmissão não é a única qualidade essencial de um bom sistema de rede. Facilidade de manutenção e instalação, ampla capacidade de diagnóstico e tecnologia de transmissão de dados segura, são igualmente importantes. O PROFIBUS-DP representa a perfeita combinação dessas características.

- Velocidade

PROFIBUS-DP requer somente 1 mseg. em 12 Mbit/s para a transmitir 512 bits de entrada e 512 bits de saída, entre 32 estações, de forma distribuída. A Figura 4-4 mostra o tempo de transmissão médio do PROFIBUS-DP, dependente do número de estações e velocidade de transmissão. O aumento significativo em velocidade quando comparado com os resultados do PROFIBUS-FMS se deve principalmente ao uso do serviço SRD (Send and Request Data with reply) do nível 2, que transmite os dados em um único ciclo.

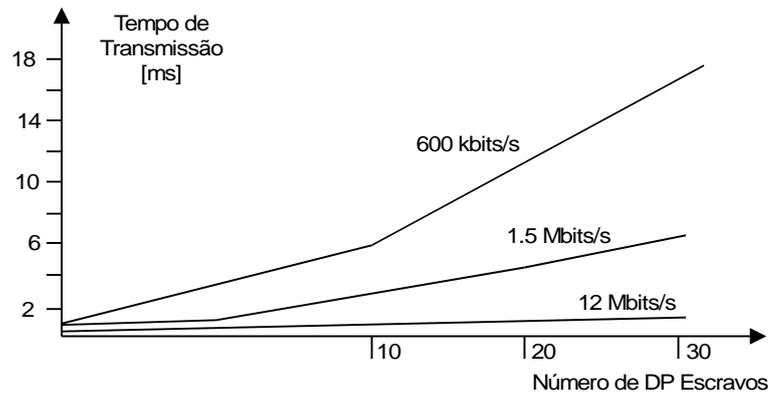



Figura 4-4 Tempo de Ciclo de Barramento de um Sistema de Mestre Único do PROFIBUS-DP

- Condições do Teste

  Cada escravo foi testado com 2 bytes de entrada e 2 bytes saída. O intervalo mínimo de tempo para um escravo é de 200 µs, TSDI=37 tempos de bit e TSDR=11 tempos de bit.

Funções de Diagnóstico

As completas funções de diagnóstico do PROFIBUS-DP possibilitam a rápida localização de falhas. As mensagens de diagnóstico são enviadas pela rede e analisadas no mestre. Estas mensagens são divididas em três níveis:

- Diagnósticos Referentes à Estação

  Mensagens que informam sobre status operacional geral de todo o dispositivo (i.e., temperatura elevada demais ou tensão baixa).

- Diagnósticos Referentes à Módulo

  Mensagens que informam sobre falhas em uma faixas específicas de E/S de uma estação (i.e., módulos virtuais).

- Diagnósticos Referentes à Canal

  Mensagens que informam sobre erros em um bit de entrada/saída específico (i.e., curto-circuito na saída 7).

Funções DP Estendidas

As funções DP estendidas possibilitam funções acíclicas de leitura e escrita e reconhecimento de interrupção que podem ser executadas paralelamente à transmissão cíclica de dados.

Acessos acíclicos aos parâmetros e valores de medida de um escravo podem ser executadas por estações de supervisão e de diagnóstico (mestre classe 2 DPM2).

Estas funções fazem com que o PROFIBUS-DP satisfaça as necessidades de dispositivos complexos que freqüentemente precisam ser parametrizados durante a operação.

Como exemplo pode-se citar dispositivos de campo usados em controle de processo, estações de supervisão inteligentes, dispositivos de monitoração e conversores de freqüência. Em comparação aos valores cíclicos de medida, estes parâmetros são freqüentemente mudados. Por esta razão esta comunicação é executada paralelamente, com uma prioridade mais baixa que a transferência cíclica de dados.

As funções estendidas são opcionais e são compatíveis com as funções básicas do PROFIBUS-DP. Os dispositivos existentes que não podem ou não precisam dessas funções podem ser utilizados na rede, já que as funções estendidas são suplementos das funções básicas já existentes.

Comunicação Estendidas entre o DPM1 e Escravos DP

Existem funções acíclicas de comunicação entre o mestre DP classe 1 (DPM1) e os escravos DP. Em uma seqüência de serviços, o DPM1 estabelece uma conexão com o escravo e após executa a transmissão acíclica.

Funções Acíclicas de Leitura e Escrita

Estas funções são usadas para acessos de escrita ou leitura a qualquer bloco de dados desejado no escravo. O serviço SRD, do nível 2 é usado. Depois da transmissão de um pedido de leitura/escrita, o mestre consulta o escravo com mensagens (telegramas) até receber a resposta. A Figura 4-5 mostra um exemplo de um acesso de leitura.

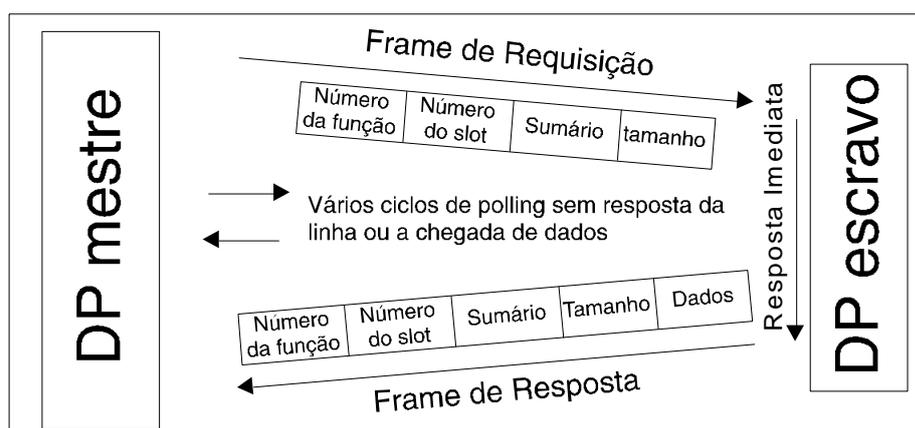



Figura 4-5 Execução de um Serviço de Leitura

O endereçamento dos escravos nos serviços acíclicos é baseado no mesmo modelo dos cíclicos, isto é, a divisão do escravo em módulos reais ou virtuais. Os blocos de dados habilitados para acessos acíclicos de leitura ou escrita são também considerados como pertencentes aos módulos. Estes blocos podem ser endereçados por número de “slot” e índice. O número “slot” endereça o módulo e o índice endereça os dados pertencentes a um módulo. Cada bloco de dados pode conter até 256 bytes. Ver Figura 4-6.

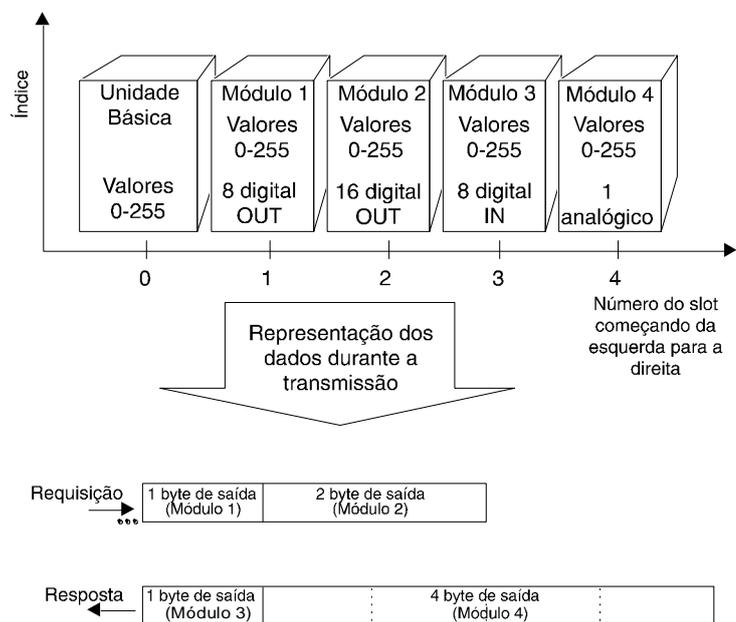



Figura 4-6 Endereçamento para Serviços de Leitura

Quando dispositivos modulares estão envolvidos, o número “slot” é associado aos módulos. Os módulos são numerados consecutivamente, em ordem crescente a partir de 1. Número do “slot” 0 é reservado para o próprio dispositivo. Dispositivos compactos são tratados como uma unidade composta de módulos virtuais, endereçados por número de “slot” e índice.

Utilizando uma especificação de tamanho no pedido de leitura ou escrita, partes de um bloco de dados podem ser lidos ou escritos. Se o acesso ao bloco de dados teve sucesso, o escravo DP envia uma resposta positiva de leitura (ou escrita). Se não houve sucesso, o escravo DP envia uma resposta negativa com a causa do problema.

Reconhecimento de Alarmes

As funções básicas do PROFIBUS-DP possibilitam aos escravos DP transferir eventos ao mestre com uma mensagem de diagnóstico. Quando o envio de dados de diagnóstico são muito freqüentes, é necessário sincronizar a transmissão à velocidade do CP. A função DDLM_Alarme_Ack possibilita o controle de fluxo nesses casos. É usada para reconhecer os alarmes recebidos dos escravos DP.

Transmissão Estendidas de Dados entre o DPM2 e os Escravos

As extensões DP permitem que um ou mais dispositivos de supervisão ou diagnóstico (DPM2) executem serviços acíclicos de leitura ou escrita a qualquer bloco de dados do escravo DP desejado. A comunicação é orientada à conexão (connection-oriented), ou seja, depende de uma conexão lógica entre o DPM2 e o escravo. Existem serviços que permitem estabelecer esta conexão antes do DPM2 efetuar a transmissão de dados propriamente dita.

Estabelecida a conexão, o DPM2 pode usá-la para a transmissão de dados, com serviços de leitura e escrita. Pausas de qualquer comprimento são permitidas entre as transmissões. Se necessário, o mestre insere automaticamente telegramas de monitoração durante as pausas. Como consequência, a conexão permite sua monitoração automática, controlada por tempo. O intervalo de monitoração é definido na abertura da conexão. Se o monitor de detecta uma falha, a conexão é automaticamente desfeita tanto pelo mestre como pelo escravo, podendo ser restabelecida posteriormente para repetir o mesmo serviço ou outro.

Configuração Aberta: Arquivos GSD

O arquivo configuração (também chamados de .GSD) foi concebido para permitir a interoperabilidade entre dispositivos de diferentes fornecedores. Neste arquivo são listadas todas as características do dispositivo PROFIBUS, de modo que sua configuração e utilização pela rede seja facilitada: o arquivo GSD contém a interface do dispositivo para a rede.

Características tais como números de sinais de E/S, mensagens de diagnóstico, parâmetros possíveis de barramento, como a taxa de transmissão e a monitoração de tempo são definidas no GSD para cada dispositivo, podendo variar individualmente para cada tipo e fornecedor.

O arquivo GSD permite a configuração “Plug and Play” do PROFIBUS, dispensando o trabalho de consulta à manuais técnicos. As características são apresentadas em um “data sheet” eletrônico chamado de arquivo GSD. Os dados padronizados do GSD ampliam a rede aberta até o nível de supervisão. O uso de instrumentos de configuração (programas configuradores) baseados nos arquivos GSD possibilita a integração de dispositivos de diferentes fornecedores em um sistema de barramento simples e acessível ao usuário. Ver Figura 4-7.

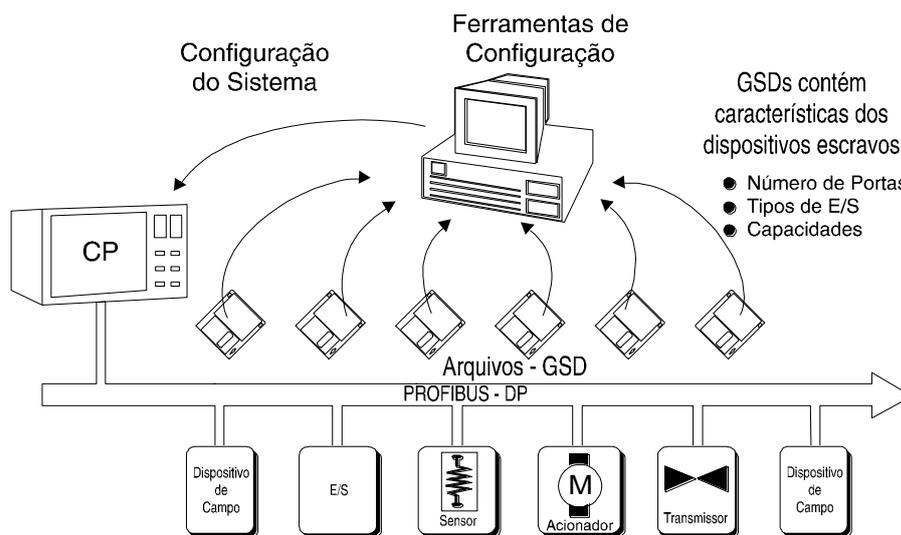



Figura 4-7 Arquivos GSD permitem a Configuração Aberta

Os arquivos GSD proporcionam uma descrição clara e compreensiva das características de um tipo de dispositivo em formato precisamente definido. Os arquivos GSD são individualmente preparados pelo fornecedor para cada tipo de dispositivo, disponibilizando-o ao usuário final, na forma de arquivo texto. O formato definido permite que o Configurador do sistema leia os GSDs dos dispositivos, utilizando esta informação para configurá-los. Assim, o trabalho de engenharia é simplificado, evitando que essa informação tenha que ser procurada em manuais. O GSD permite que o Configurador verifique as definições feitas para a configuração da rede.

O arquivo GSD tem três partes:

- Especificações Gerais

Esta seção contém nomes de dispositivos e fornecedores , versões de software e hardware, taxas de transmissão suportadas, possíveis intervalos de tempo para tempos de monitoração e a pinagem do conector do barramento.

- Especificações Relativas aos Mestres DP

  Esta seção contém os parâmetros que se aplicam aos dispositivos mestres DP (ex: o número máximo de escravos que podem ser conectados; capacidades de “upload” e “download”). Esta seção não existe para dispositivos escravos.

- Especificações Relativas aos Escravos DP

  Esta seção contém as especificações relativas aos escravos (ex: o número e tipo de módulos de E/S, especificação de testes de diagnósticos e informação de consistência dos dados).

  Nas seções individuais os parâmetros são separados por palavras-chave. Uma distinção é feita entre parâmetros mandatórios (ex: Vendor Name) ou opcionais (ex: Sync_Mode_Supported). A definição dos grupos de parâmetros torna possível a seleção de opções. É permitido ligar arquivos “bit map” com os símbolos dos dispositivos. O formato do GSD é projetado para ser flexível, contendo listas como taxas de transmissão suportadas e espaço para descrever os módulos disponíveis em um dispositivo modular. Um Texto Alfanumérico é usado para definir mensagens de diagnóstico.

Biblioteca GSD no www

Os Arquivos GSD de todos os dispositivos do PROFIBUS-DP certificados ao Padrão PROFIBUS, estão disponíveis na Biblioteca GSD no servidor da “World Wide Web” da Organização de Usuários PROFIBUS (www.profibus.com).

Número de Identificação

Cada dispositivo escravo DP e cada mestre DP classe 1 deve ter um número de identificação único. Os mestres necessitam dos números para identificar os dispositivos conectados, sem carregar demasiadamente o protocolo. O mestre compara o número de identificação dos dispositivos DP conectados com o fornecido pelo configurador do sistema. A transferência de dados não é iniciada antes que os endereços de barramento tenham sido cruzados com a identificação do dispositivo das estações configuradas no barramento. Este processo proporciona um alto grau de segurança contra erros de configuração.

Perfis do PROFIBUS-DP

O protocolo PROFIBUS-DP define como os dados são transmitidos entre as estações no barramento. Os dados não são avaliados pelo protocolo de transmissão do PROFIBUS-DP. O significado é especificado nos perfis. Os perfis também especificam como o PROFIBUS-DP será usado na aplicação. Utilizando os perfis , o usuário tem a vantagem de ser capaz de trocar dispositivos de diferentes fornecedores. Os perfis também reduzem significativamente os custos de engenharia, pois o significado dos parâmetros relacionados à aplicação ficam precisamente especificados. A utilização dos perfis permite a troca de componentes individuais de diferentes fornecedores, sem o operador notar diferença. Os seguintes perfis do PROFIBUS-DP estão definidos atualmente e estão disponíveis na Organização de Usuários PROFIBUS pelo seu número, entre parêntesis:

Perfil NC/RC (3.052)

Este perfil descreve como robôs manipuladores e montadores são controlados através do PROFIBUS-DP. Baseado em diagramas de seqüência detalhados, o controle de locomoção e programa dos robôs é descrito do ponto de vista da facilidade do mais alto nível da automação.

Perfil "Encoder " (3.062)

Este perfil descreve a ligação ao PROFIBUS-DP de "encoders" rotativos, "encoders" angulares e "encoders" lineares com resolução "single-turn" ou "multi-turn". Duas classes de dispositivos definem funções básicas e funções suplementares, como ajuste de escala, processamento, interrupção e diagnósticos expandidos.

Perfil de Acionador de Velocidade Variável (3.071)

Os principais fabricantes de tecnologia de acionadores definiram o perfil PROFIDRIVE. O perfil especifica como os acionadores estão para ser parametrizados e como os pontos de ajuste e os valores atuais estão para ser transmitidos. Isto possibilita que os acionadores de diferentes fornecedores possam ser trocados. O perfil contém especificações necessárias para controle de velocidade e posicionamento. Especifica as funções de acionador básicas enquanto deixa liberdade suficiente para expansões específicas de aplicação e desenvolvimentos maiores. O perfil descreve o mapeamento das funções de aplicação para DP ou FMS.

Perfil para Estações de Supervisão e Monitoração de Processo (IHM)

Este perfil define a conexão de estações de supervisão e monitoração (IHM). Especifica a ligação destes dispositivos através do PROFIBUS-DP a sistemas de automação de níveis mais altos. O perfil usa as funções estendidas do PROFIBUS-DP para a comunicação.

PROFIBUS-PA

O PROFIBUS-PA é a solução do PROFIBUS para a controle de processos. O PA conecta sistemas de controle de processo com os dispositivos de campo como sensores de pressão, temperatura ou transmissores de nível. O PA pode ser usado como um substituto para a tecnologia analógica de “4 a 20 mA”. O PROFIBUS-PA proporciona uma redução dos custos de mais de 40% entre planejamento, instalação de cabos, configuração e manutenção e ainda oferece uma melhora significativa na funcionalidade e segurança. A Figura 5-1 mostra as diferenças entre a fiação de um sistema convencional e um sistema baseado no PROFIBUS-PA

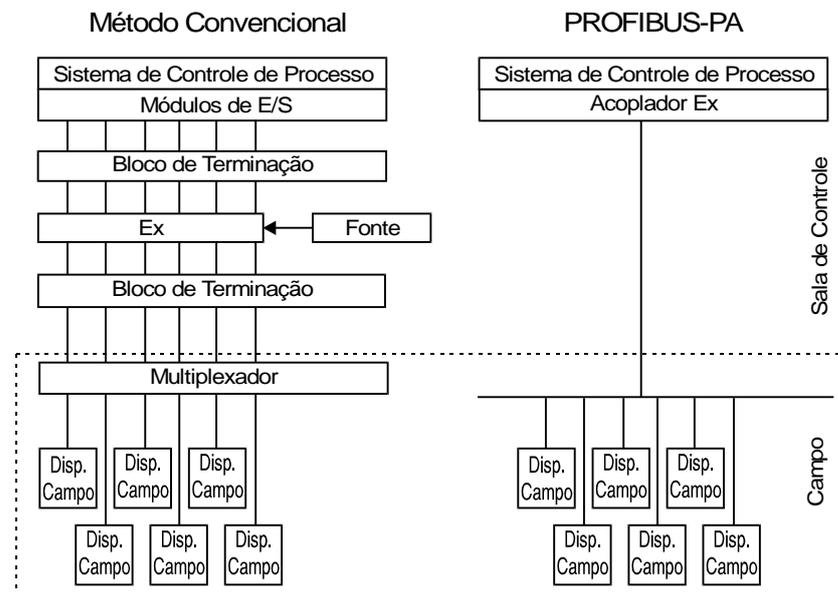



Figura 5-1 Comparação de Técnicas de Transmissão

O trabalho da fiação de campo ao multiplexador permanece aproximadamente o mesmo. Entretanto, se os pontos de medida estão muito distribuídos, o PROFIBUS-PA requer menos cablagem. Usando o método de fiação convencional, cada linha de sinal deve ser conectada a cada módulo de E/S do sistema de controle.

Nos sistemas convencionais deve existir uma fonte de alimentação separada para cada dispositivo. Quando se utiliza o PROFIBUS-PA, somente uma linha de dois fios é necessária para transmitir tanto a informação como a energia para os dispositivos de campo. Isto não só economiza custos em fiação, mas também diminui o número total de módulos necessários no sistema. Isolantes e barreiras para cada dispositivo não são mais necessárias, já que o barramento é suprido com energia para operação intrinsecamente segura, fornecida por uma única fonte.

O PROFIBUS-PA possibilita se obter medidas, controle e regulação através de uma única linha de dois fios. Também permite a alimentação dos dispositivos de campo em áreas intrinsecamente seguras. O PROFIBUS-PA possibilita a manutenção e a conexão/desconexão de dispositivos em operação, sem afetar as outras estações em áreas potencialmente explosivas.

O PROFIBUS-PA foi desenvolvido em estreita cooperação entre usuários da indústria de processo (NAMUR) e satisfaz as necessidades especiais desta área:

- Perfis para aplicação específica na área de controle de processo permitindo a intercambialidade dos dispositivos de campo de diferentes fornecedores

- Adição e remoção de estações de barramento em áreas intrinsecamente seguras, sem influência à outras estações
- Comunicação transparente através de acopladores entre os segmentos de barramento, em automação de manufatura.
- Alimentação remota e transmissão de dados em apenas dois fios, baseados em tecnologia IEC 1158-2.
- Uso em áreas potencialmente explosivas com o tipo de "proteção à explosão", do tipo intrinsecamente segura ou não intrinsecamente segura.

Transmissão no Protocolo de PROFIBUS-PA

O PROFIBUS-PA utiliza as funções básicas do PROFIBUS-DP para a transmissão de dados e status, e as funções estendidas do PROFIBUS-DP para a parametrização e operação dos dispositivos de campo.

Para o nível físico é utilizada a tecnologia de 1 par de fios de acordo com a norma IEC 1158-2. A interface para o protocolo de acesso à rede do PROFIBUS (nível 2) e a tecnologia IEC 1158-2 (nível 1) são especificadas na parte 4 da norma EN 50170.

Os telegramas PROFIBUS PA possuem delimitadores de início e fim para a transmissão no segmento IEC 1158-2. A Figura 5-2 ilustra o princípio.

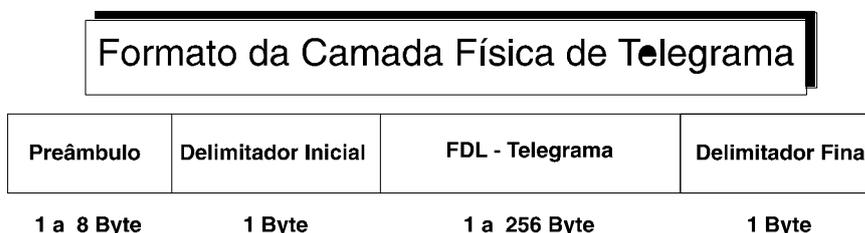



Figura 5-2 Transmissão de Dados em PROFIBUS-PA

Perfis do PROFIBUS-PA

Os perfis do PROFIBUS-PA assegura intercambialidade e interoperabilidade dos dispositivos de campo de diferentes fornecedores. Ele é uma parte integral do PROFIBUS-PA e está disponível na Organização de Usuários PROFIBUS sob o número de ordem 3.042.

A tarefa do perfil do PA é selecionar as funções de comunicação realmente necessárias para os tipos de dispositivo de campo e providenciar todas as especificações necessárias para aquele particular comportamento do dispositivo suas funções.

O perfil PA consiste em necessidades gerais, contendo especificações aplicáveis a todos os tipos de dispositivo e dados técnicos, contendo informações de configuração para o respectivo tipo de dispositivo.

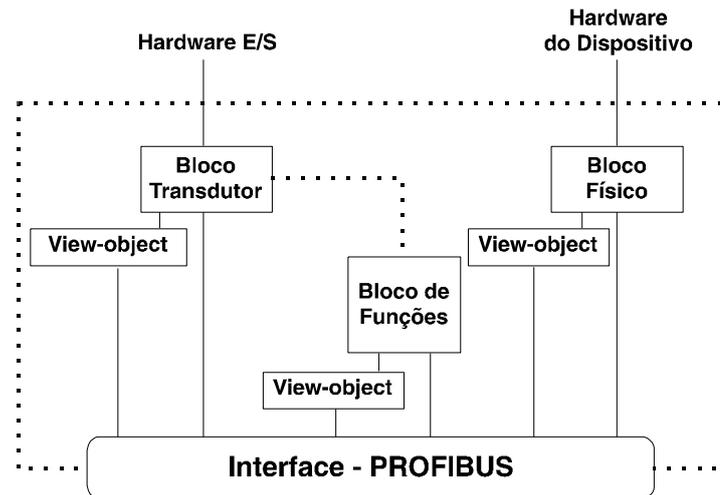



Figura 5-3 Modelo de Blocos Funcionais do PROFIBUS-PA

Os perfis usam o modelo de bloco. Ver Figura 5-3. Este modelo está de acordo com padronização internacional. Atualmente, a maioria dos dispositivos utilizados em controle de processos estão já especificado, tais como:

- Transmissores de medida para pressão, nível de temperatura e vazão
- Entradas e saídas digitais
- Entradas e saídas analógicas
- Válvulas
- Posicionadores

O comportamento do dispositivo é descrito por variáveis padronizadas de especificação, dependendo dos tipo de cada um. A Figura 5-4 mostra um exemplo com um transmissor de pressão, descrito com o bloco de função de entradas analógicas.

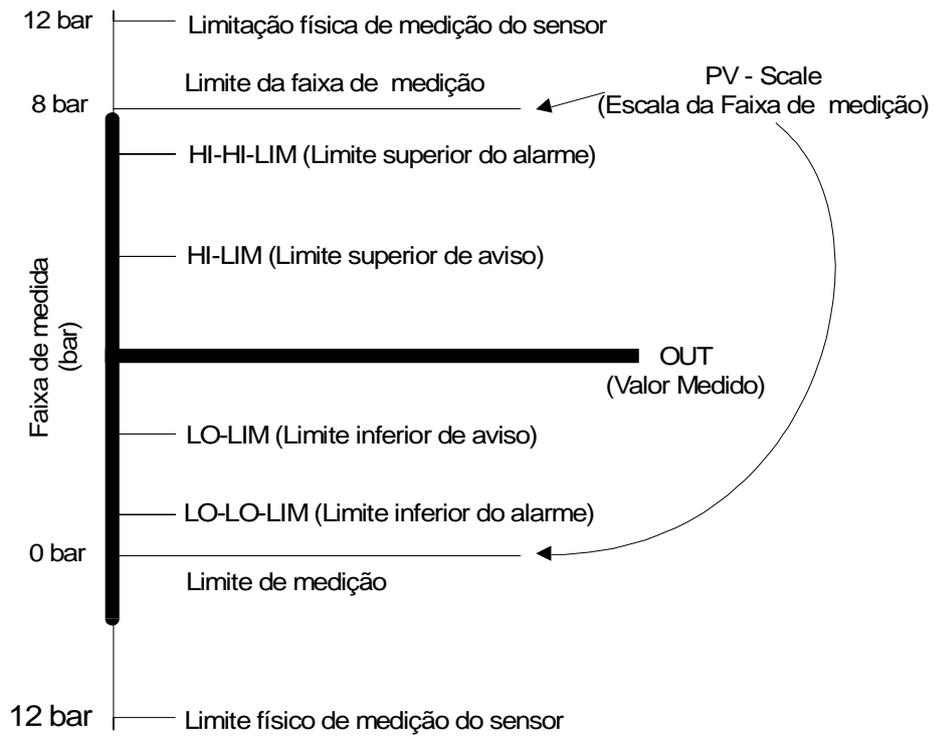



Figura 5-4 Diagrama dos Parâmetros de um Transmissor de Pressão no Perfil do PROFIBUS-PA

PROFIBUS-FMS

O PROFIBUS-FMS foi projetado para a comunicação a nível de sistema. Neste nível, controladores programáveis (ex: CPs e PCs), principalmente, se comunicam entre si. Nesta área de aplicação, o alto grau de funcionalidade é mais importante que a velocidade de reação do sistema.

Nível de Aplicação do PROFIBUS-FMS

O nível de aplicação do PROFIBUS FMS proporciona vários serviços de comunicação que estão disponíveis ao usuário. Estes serviços possibilitam acessar varáveis, transmitir programas e controlar sua execução, assim como a transmissão de eventos. O nível de aplicação do PROFIBUS-FMS consiste nas seguintes partes:

- O “Fieldbus Message Specification” (FMS) que descreve os objetos de comunicação e os serviços
- O “Lower Layer Interface” (LLI) que é usado para adaptar os serviços do FMS ao nível 2

O Modelo de Comunicação PROFIBUS-FMS

O modelo de comunicação do PROFIBUS-FMS permite a unificação de aplicações distribuídas em um único processo através de relações de comunicação. Esta parte da aplicação que trata de um dispositivo de campo na rede é chamado “dispositivo de campo virtual” (VFD). A Figure 18 mostra as relações entre o dispositivo físico e o virtual. Neste exemplo, somente certas variáveis (isto é, unidades , taxa de falha e tempo parado) fazem parte do dispositivo virtual, e podem ser lidas ou escritas através das relações de comunicação.

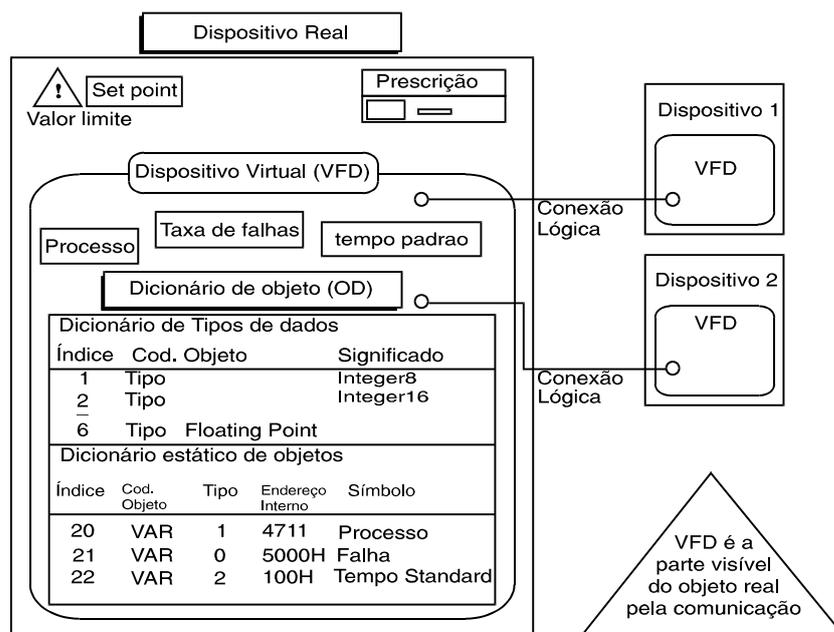



Figura 6-1 Dispositivo Virtual e Dicionário de Objetos

Objetos de Comunicação e Dicionário de Objetos(OD)

Todos os objetos de comunicação de um dispositivo estão digitalizados no dicionário local de objetos do dispositivo. O dicionário de objeto pode ser predefinido para dispositivos simples. Quando

dispositivos complexos estão envolvidos o dicionário de objetos é configurado e carregado no dispositivo localmente ou remotamente. O dicionário de objeto contém descrição, estrutura e tipo de dados assim como a relação entre os endereços internos do dispositivo e os objetos de comunicação, e sua designação no barramento (índice/nome). O dicionário do objeto é composto dos seguintes elementos:

- Cabeçalho

Contém informação na estrutura do dicionário do objeto

Lista de tipos de dados estáticos

Lista tipos de dados estáticos suportados

- Dicionário de objeto estático

Contém todos os objetos estáticos de comunicação

Lista dinâmica de listas variáveis

Mostra todas listas de variáveis conhecidas

Lista de programas dinâmica

Lista todos os programas conhecidos

As partes individuais do dicionário de objeto devem somente estar presente quando o dispositivo realmente suporta estas funções.

Os objetos de comunicação estática são definidos no dicionário de objetos estático. Podem ser pré-definidos pelo fabricante do dispositivo ou definido durante a configuração do sistema. O FMS reconhece cinco tipos de objetos de comunicação:

- Variável Simples
- Arranjos
- Series de Variáveis simples do mesmo Tipo
- Registro
- Series de Variáveis Simples de Tipos Diferentes
- Domínio
- Evento

Os objetos de comunicação dinâmica são digitados na parte dinâmica do dicionário de objeto. Podem ser pré-definidos ou definidos, deletados ou mudados com os serviços FMS. O FMS reconhece dois tipos de objetos de comunicação dinâmica:

- Invocação de Programa
- Lista de Variáveis: séries de variáveis simples, arranjos ou registros

O endereçamento lógico é o método preferido de endereçamento para os objetos de comunicação FMS. O acesso é executado com um endereço curto (o índice) que é um número de tipo “unsigned 16”. Cada objeto tem um índice individual. Como opção, os objetos também podem ser endereçados por nome ou por seus endereços físicos.

Cada objeto pode ser opcionalmente protegido contra acesso não-autorizado. Acesso a um objeto só pode ser permitido com uma certa senha ou o acesso só pode ser permitido para um certo grupo de dispositivos. A senha e o grupo de dispositivos podem ser especificados no dicionário de objetos para cada objeto individualmente. Os serviços permitidos como: acessos somente leitura, podem ser restringidos.

Serviços PROFIBUS-FMS

Os serviços FMS são um subconjunto dos serviços MMS (MMS = Message Manufacturing System ISO 9506), otimizados para aplicações em rede de campo com a adição de funções de administração de objetos de comunicação e gerenciamento de conexão. A execução dos serviços FMS através do barramento é descrita por seqüências de serviço, consistindo em várias interações que são chamadas de “primitivas” de serviço. As primitivas descrevem a interação entre solicitante e correspondente. A Figura 6-2 mostra um resumo dos serviços PROFIBUS disponíveis.

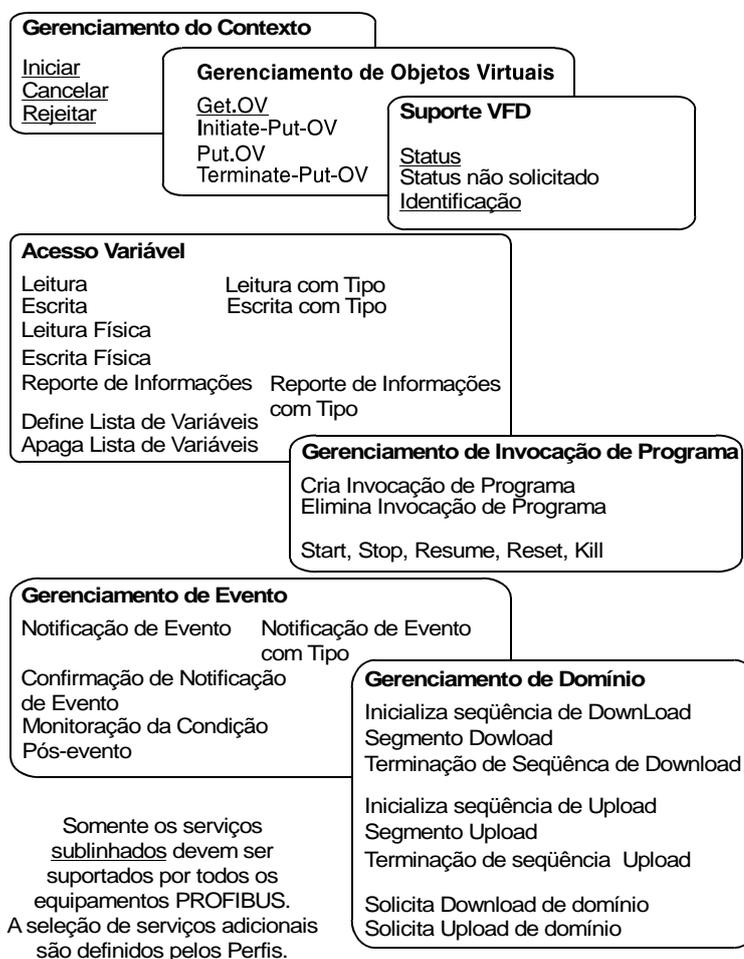



Figura 6-2 Resumo dos Serviços FMS

Os serviços confirmados só podem ser usados para relações de comunicação orientados à conexão. A Figura 6-3 mostra a execução de um serviço confirmado.

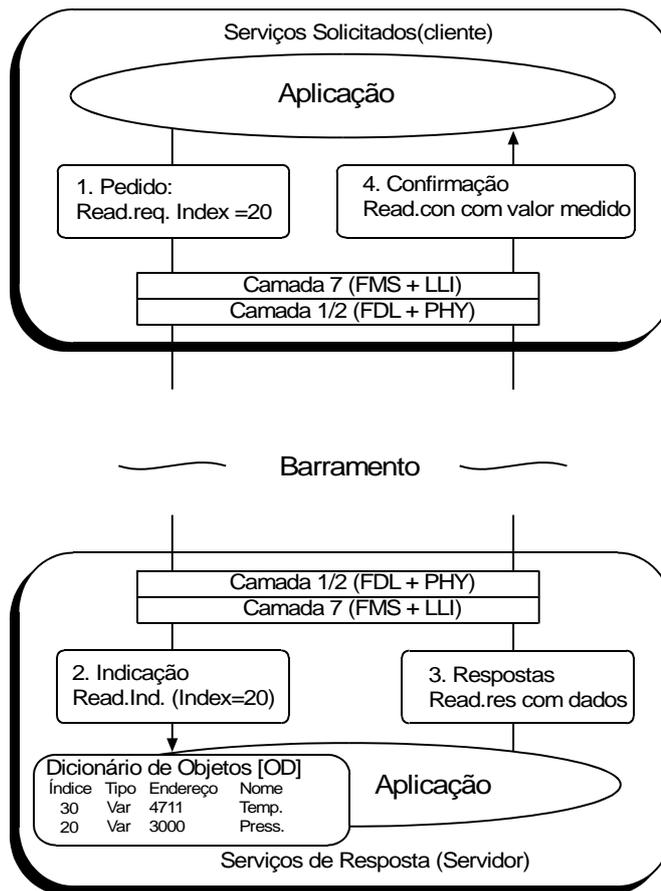



Figura 6-3 Execução de um Serviço Confirmado FMS

Serviços sem confirmação podem também ser usados em comunicação sem conexão ("Broadcast" e "Multicast"). Podem ser solicitados com alta ou baixa prioridade. Um serviço sem confirmação é solicitado através de uma primitiva de solicitação de serviço. Após a transmissão, uma primitiva de indicação de serviço é enviada ao processo de aplicação nos receptores. Primitivas de confirmação/resposta não existem para serviços sem confirmação.

Os serviços FMS estão divididos nos seguintes grupos:

- Serviços de gerenciamento de Contexto: usados para o estabelecimento e a liberação de conexões lógicas, e para rejeitar serviços não permitidos.
- Serviços de acesso à variáveis: usados para acessar variáveis simples, registros, arranjos e listas de variáveis.
- Serviços de gerenciamento de domínio: usados para transmitir grandes áreas de memória. Os dados a serem transferidos são divididos em segmentos pelo usuário.
- Os serviços de gerenciamento de invocação de programa são usados para o controle de programa.
- Os Serviços de gerenciamento de evento são usados para transmitir mensagens de alarme e eventos.

As seguintes mensagens podem também ser enviadas como transmissões em "Broadcast" ou "Multicast".

- Serviços de suporte VFD: usados para identificação e leitura de status. Também podem ser enviados espontaneamente à solicitação de um dispositivo em "Broadcast" ou "Multicast".
- Serviços de Gerenciamento de OD: usados para acessos de leitura ou escrita do dicionário de objetos.

O grande número de serviços de aplicação do PROFIBUS-FMS possibilita a satisfação de uma grande variedade de demandas na comunicação feita por vários dispositivos. Poucos serviços são obrigatórios. A seleção depende da aplicação e é apresentada em perfis para áreas de aplicação específicas.

Interface de Baixo Nível (LLI)

O mapeamento do nível 7 ao nível 2 é administrado pelo LLI. Inclui-se tarefas de controle de fluxo e monitoração de conexão. O usuário se comunica com os outros processos sobre canais lógicos chamados relações de comunicação. O LLI proporciona vários tipos de relações de comunicações para a execução do FMS e dos serviços FMA7 (Field Message Application - nível 7). As relações de comunicação tem diferentes capacidades de conexão (i.e., transmissão, monitoramento e demandas nos parceiros de comunicação). Ver Figura 6-4.

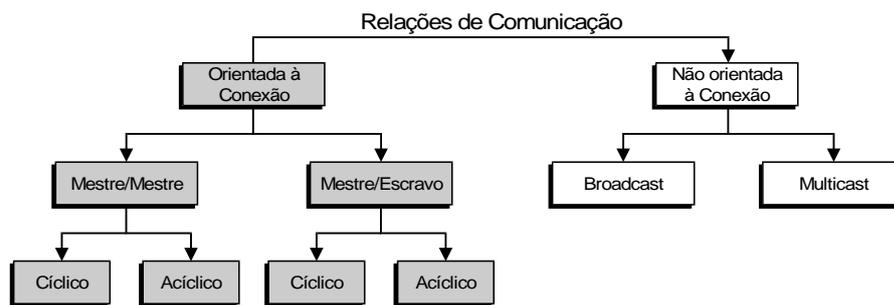



Figura 6-4 Vista dos Possíveis Serviços de Comunicação

Relações de comunicação orientadas à conexão significam uma lógica “peer to peer” entre dois processos de aplicação. A conexão deve primeiro ser estabelecida com o serviço de iniciação antes que possa ser usada para transmissão de dados. Depois de ser estabelecida com sucesso, a conexão é protegida contra acesso não autorizado e fica disponível para transmissão de dados. Quando uma conexão estabelecida não é mais necessária, pode ser desconectada através do serviço de “abort”. O LLI permite monitoramento de conexão controlado por tempo para relações de comunicação orientadas à conexão.

Nas conexões definidas, o parceiro é especificado durante a configuração. Em conexões abertas o parceiro de comunicação não é definido até a fase de estabelecimento da conexão.

Relações de comunicação sem conexão possibilitam a um dispositivo comunicar-se simultaneamente com várias estações usando serviços sem confirmação. Em comunicações “Broadcast “ um serviço sem confirmação do FMS é enviado simultaneamente para todas as estações. Em relações de comunicação “multicast” um serviço sem confirmação FMS é simultaneamente enviado para um grupo pré-definido de estações.

Transmissão Cíclica/Acíclica de Dados

O FMS possibilita a transmissão cíclica e acíclica de dados. A transmissão cíclica de dados significa que uma variável é continuamente lida ou escrita em uma conexão. O LLI proporciona um método eficiente de administração de serviço, que reduz os tempos de transmissão em comparação a transmissão acíclica de dados.

Na transmissão cíclica de dados objetos de comunicação são endereçados periodicamente numa conexão, conforme solicitação do processo de aplicação.

Lista de Relações de Comunicação (CRL)

Todas as relações de comunicação de um dispositivo FMS são registradas no CRL. Para dispositivos simples, a lista é pré-definida pelo fabricante. Para dispositivos complexos o CRL é configurado. Cada relação de comunicação é endereçada por uma curta referência local chamada referência de comunicação (CREF). Do ponto de vista do barramento, um CREF é definido pelo endereço de estação, o ponto de acesso de serviço do nível 2 e o ponto de acesso de serviço do LLI. O CRL contém a relação entre o CREF e o nível 2 e o endereço do LLI. Em adição a isso, serviços suportadas do FMS, tamanho dos telegramas, etc, são especificados no CRL para cada CREF.

Gerenciamento de Conexão

Para completar os serviços FMS, funções de gerenciamento de conexão (Nível 7 do Gerenciamento de Rede de Campo = FMA7) estão disponíveis. As funções FMA7 (Ver Figura 6-5) são opcionais. Elas permitem configuração central; e podem ser iniciadas localmente e remotamente.

O Gerenciamento de Contexto pode ser usado para estabelecer e desfazer uma conexão FMA7.

O Gerenciamento de Configuração pode ser usado para acessar CRLs, variáveis contadores de estatísticas e os parâmetros do nível 1/2. Pode também ser usado para identificação e registro de estações.

O gerenciamento de falha pode ser usado para mostrar erros/eventos e para reinicializar os dispositivos.

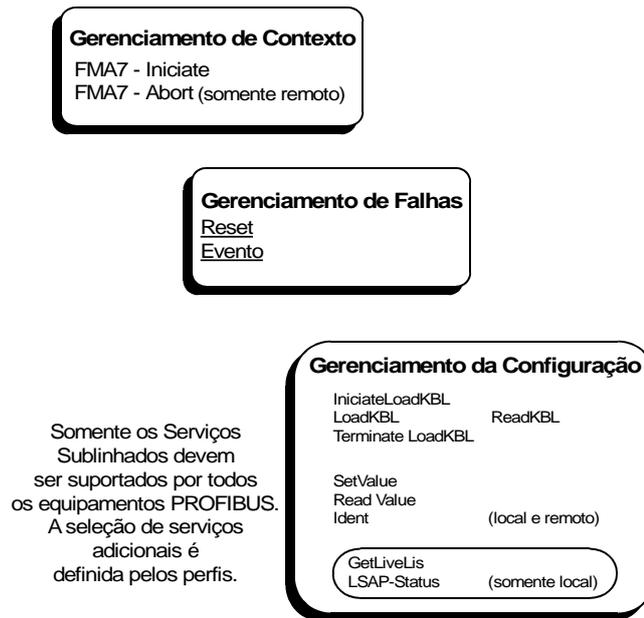



Figura 6-5 Serviços FMA7

Um acesso uniforme para os dispositivos de configuração é obtido pela especificação da conexão do gerenciamento "default". Uma conexão de gerenciamento "default" deve ser registrado com CREF = 1 no CRL para cada dispositivo que suporta serviços FMA7.

Operação Mista de PROFIBUS-FMS e PROFIBUS-DP

A operação mista de dispositivos DP e FMS em um único barramento é uma das mais importantes vantagens do PROFIBUS. Ambos os protocolos podem ser executados simultaneamente em um dispositivo. Estes dispositivos são chamados de dispositivos "combi".

A operação mista é possível porque ambas as versões de protocolo usam tecnologia de transmissão uniforme e mesmo protocolo de acesso a rede. Diferentes funções de aplicação são separadas pelos diferentes pontos de acesso ao serviço do nível 2.

Serviços Orientados ao Modelo FMS Cliente-Servidor

- Estabelecimento e desconexão de conexões lógicas (Gerenciamento de contexto) leitura e escrita variáveis (acesso à variável)
- Área de memória de carregamento e leitura (Gerenciamento de domínio)
- Programas de ligação, início e parada (Gerenciamento da invocação de programas)
- Mensagens de evento de transmissão com alta ou baixa prioridade (Gerenciamento de evento)
- pedidos de "Status" e identificação de dispositivos (suporte de VFD)
- Serviços para gerenciamento do dicionário de objeto (Gerenciamento OD)

Tipos de Comunicação Relacionadas à Rede de Campo

- Conexões mestre-mestre
- Conexões mestre-escravo para transmissão cíclica ou acíclica de dados
- Conexões mestre-escravo para transmissão cíclica ou acíclica de dados com iniciativa do escravo
- Relação de comunicação sem conexão
- Atributos de conexão (aberta, definida, iniciadora)

Comunicação “Multicast/Broadcast Peer-to-Peer”

- Monitoramento de conexão automática com intervalo de monitoramento ajustável.
- Funções de gerenciamento de conexão locais e remotas.
- Gerenciamento de Contexto
- Gerenciamento de falha
- Gerenciamento de Configuração

Perfis PROFIBUS-FMS

O FMS oferece uma larga faixa de funções para assegurar sua aplicação universal. As funções necessárias para as diferentes aplicações devem ser adaptadas às necessidades específicas. Estas declarações são chamadas *perfis*. Os perfis proporcionam intercambiabilidade assegurando que dispositivos de diferentes fornecedores podem operar com a mesma funcionalidade. Os perfis que foram definidos para o FMS estão listados a seguir. Podem ser obtidos na Organização de Usuários de PROFIBUS, através do seu número de ordem, entre parênteses:

Comunicação entre Controladores (3.002)

Este perfil de comunicação define quais serviços de FMS podem ser usados para comunicação entre CPs. Os serviços, parâmetros e tipos de dados que cada CP deve suportar estão especificados, baseando-se na classe do controlador.

Perfil para Automação Predial (3.011)

Este perfil é dedicado a um ramo específico e pode servir como base para licitações públicas em automação predial. Este perfil descreve monitoramento, controle aberto e fechado, controle de operador, administração de alarme e arquivamento para sistemas de automação predial usando o FMS.

Área Elétrica - Chaveamento em Baixa Tensão (3.032)

Este perfil especifica o comportamento dos dispositivos de chaveamento em baixa tensão na comunicação através do FMS.

Instalação

Elementos da Rede

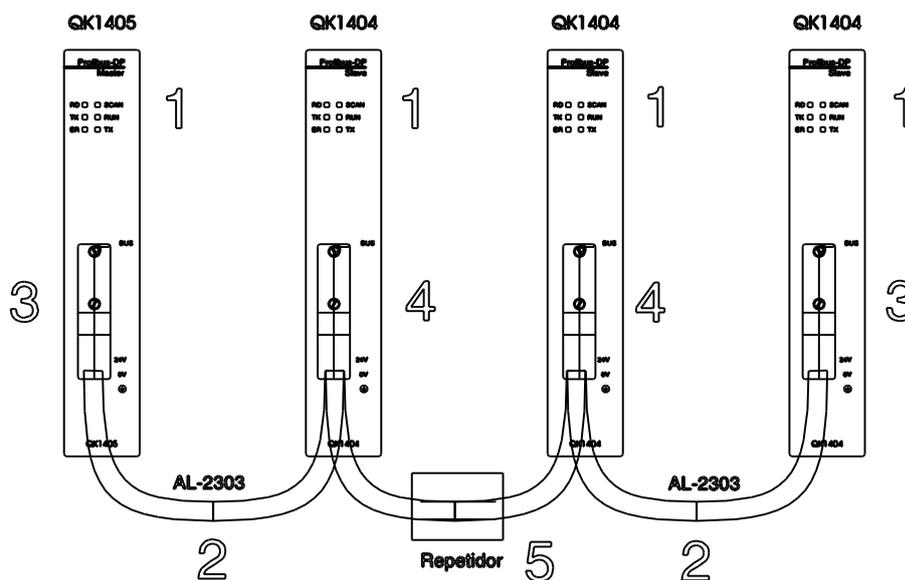
A seguir são apresentados os elementos que formam a rede PROFIBUS:

1 - Dispositivos com Interface PROFIBUS
2 - Cabo Especial PROFIBUS
3 - Conector com Terminação AL-2602
4 - Conector AL-2601
5 - Repetidor

Figura 7-1 Rede PROFIBUS DP

Dispositivos

Todos os dispositivos PROFIBUS devem ser conectados em uma estrutura de barramento (figura 7-1). Até 32 estações (mestres ou escravas) podem ser conectadas em um segmento. O barramento é terminado em cada extremidade do segmento por uma *terminação*. O cabo é separado em segmentos, cada um sendo parafusado ao conector, formando uma cadeia. Esta forma de instalação permite a troca de qualquer módulo durante a operação da rede (troca quente).

Para conectar mais de 32 estações, deve ser utilizado um *Repetidor*.

Cabo

O cabo utilizado no barramento PROFIBUS tem características próprias, definidas pela Norma EN50170, a saber:

Características do Cabo Tipo A	Especificação
Impedância	135 a 165 Ohms
Capacitância	< 30 Pf/m
Resistividade	110 Ohms/km
Bitola do fio	0.64mm
Área do condutor	> 0.34mm²

Tabela 7-1 Características do Cabo AL-2303

O cabo ALTUS AL-2303 satisfaz estas especificações

O comprimento máximo do cabo depende da velocidade de transmissão. Ver tabela 7-2. O comprimento do cabo da tabela se refere a um segmento (sem repetidor).As especificações de comprimento de cabo da tabela 7-2 são baseadas no cabo tipo-A (AL-2303)

Conector

Deve ser utilizado um conector de 9 pinos tipo D, subminiatura para conexões do PROFIBUS. A ALTUS oferece para este fim dois conectores AL-2601 e AL-2602. O conector AL-2601 conecta cada dispositivo da rede permitindo sua troca à quente. O cabo AL-2303 chega e sai do conector AL-2601 sem interromper a rede. O conector AL-2602 deve ser utilizado nos extremos da rede porque contém a terminação. A pinagem dos conectores AL2601 e AL-2602 é apresentada na Figura 7-2.

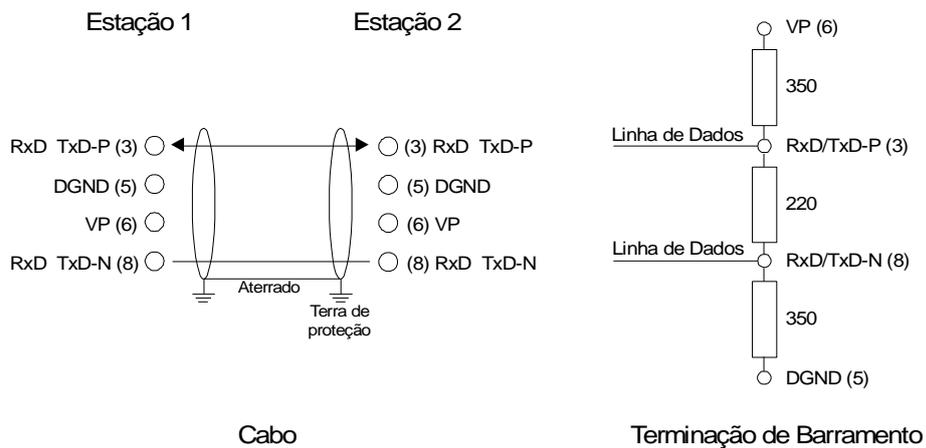



Figura 7-2 Pinagem dos Conectores AL-2601, AL-2602 (Terminação)

Cada segmento de uma rede PROFIBUS DP deve possuir uma terminação em cada extremidade. Esta terminação, definida pela Norma EN50170, pode ficar, por conveniência, no conector do cabo, facilitando a instalação e retirada de módulos. As terminações da rede PROFIBUS são *ativas* (recebem alimentação do conector dos dispositivos). O conector AL-2602 já contém a terminação e por isso deve ser utilizado nos extremos do segmento de rede. Apenas dois conectores do segmento

devem ser AL-2602. A figura 7-3 mostra uma vista dos conectores AL-2601 e AL-2602 que são idênticos, reconhecidos somente pela cor:

- AL-2601 - Cor Cinza
- AL-2602 - Cor Amarela

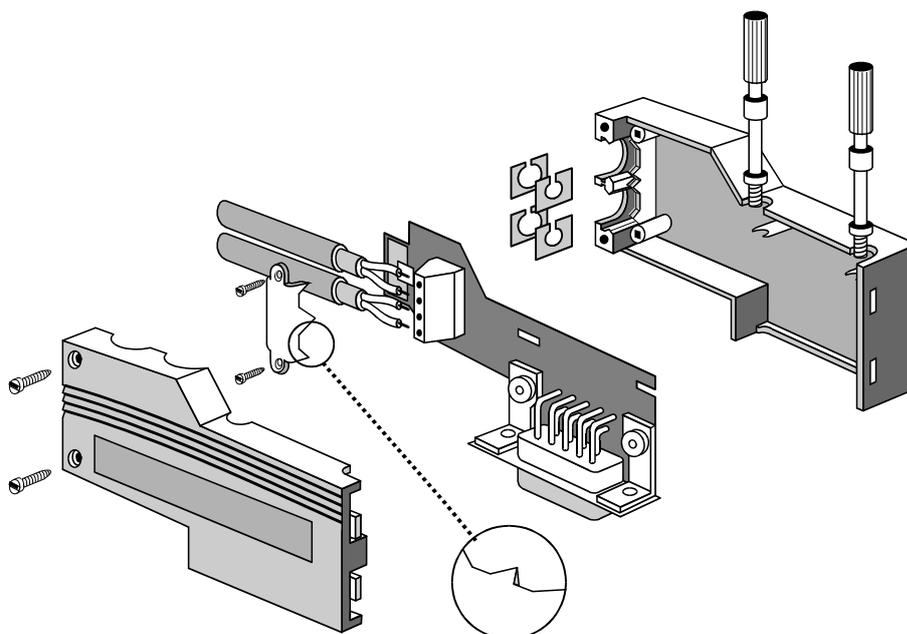



Figura 7-3 Conectores AL-2601 e AL-2602

Repetidor

Para conectar mais de 32 estações, devem ser usados repetidores até o máximo de três repetidores em série. Consultar a ALTUS caso seja necessário o uso de repetidores na instalação.

Montagem da Rede

Planejamento da Rota

A rede PROFIBUS deve ficar afastada de redes elétricas de potência afim de reduzir interferências eletromagnéticas. Recomenda-se o uso de dutos serparados, mantendo uma distância mínima de 100 mm entre a rede PROFIBUS e as redes elétricas.

No planejamento da rota do cabo, deve ser observada a tabela 7-2. O comprimento do segmento deve ficar conforme o estabelecido nesta tabela.

Baud Rate (kbit/s)	Distância/segmento
9.6	1200 m
19.2	1200 m
93.75	1200 m
187.5	1000 m
500	400 m
1500	200 m
12000	100 m

Tabela 7-2 Distâncias Possíveis para o Cabo AL-2303

Instalação do Cabo

A rede deve ser fiada de conector a conector. O conector AL-2601 tem dois encaixes para os cabos que chegam e que saem. O AL-2602 tem apenas um encaixe para o cabo, pois é utilizado nas extremidades da rede. O cabo deve ser decapado e montado nos conectores, conforme é mostrado nas figuras 7-4 e 7-5.

O conector AL-2602 deve ser utilizado nos extremos do segmento. Apenas **dois** conectores AL-2602 devem ser utilizados em um segmento de rede.

Procedimentos:

- Desencapar o cabo conforme figura 7-4;
- Abrir o conector, conforme figura 7-5;
- Conectar os pares do cabo nos parafusos A/B, sendo que o condutor verde deve ser conectado ao parafuso A e o condutor vermelho ao parafuso B;
- Colocar a capa da blindagem e aparafusar;
- Fechar o conector.

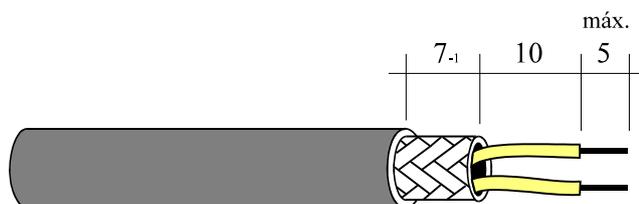



Figura 7-4 Decapamento do Cabo para Montagem no Conector

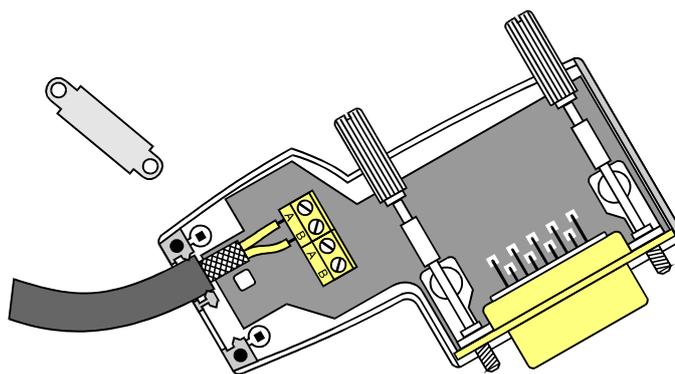



Figura 7-5 Abertura do Conector e Colocação do Cabo

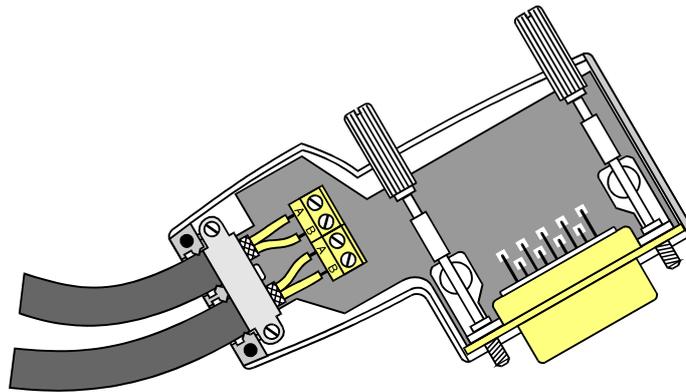



Figura 7-6 Montagem do Cabo AL-2303 nos Conectores AL-2601 e AL-2602

Aterramento

A rede PROFIBUS é isolada, mas deve ser aterrada em cada dispositivo, de modo a melhorar a rejeição aos ruídos elétricos. O aterramento é feito pelos conectores AL-2601 e AL-2602, através de parafusos que devem estar devidamente apertados para garantir o aterramento.

Testes da Rede

Após instalada, a rede deve ser verificada com um ohmímetro, estando o equipamento desenergizado. Os seguintes testes devem ser feitos:

- Teste de continuidade dos sinais Txd/Rxd: verificar se há continuidade entre todos os pinos 3 e entre todos os pinos 8 dos conectores.
- Teste de continuidade da malha: verificar se há continuide entre a malha do cabo entre os dois conectores extremos do segmento, e entre um deles e o terra.
- Teste de isolação do sinal RxD/TxD-P: verificar isolação entre o pino 3 de um dos conectores para a malha do cabo; idem entre o pino 8 e a malha.
- Teste da resistência total do cabo: desligar as terminações. Colocar em curto os pinos 3 e 8 de um conector de uma extremidade do segmento. Medir a resistência entre os pinos 3 e 8, no conector da extremidade oposta do segmento.
- Deve ser:
- R (ohms) = 0,22 X l,
- onde l é o comprimento total do cabo em metros.
- Teste da terminação: medir a resistência entre os pinos 3 e 8 de um dos conectores: deve ser 110 Ω ± 10%.

Interligação dos Dispositivos

Após a rede estar montada e testada, os dispositivos podem ser conectados à rede. Recomenda-se configurar e conectar os dispositivos um a um, afim de simplificar o processo de depuração, já que os dispositivos podem ser conectados com a rede em operação.

Cuidados Gerais

Interferências

Apesar da rede ser isolada e blindada, deve-se evitar que transite em conjunto com outros cabos de alimentação AC ou DC, especialmente cabos que alimentem máquinas de grande potência.

O terra do cabo PROFIBUS deve ser independente do terra de equipamentos industriais de potência.

Conexões

Ao conectar as estações, certifique-se de que as linhas de dados não estão invertidas. O uso cabo blindado é absolutamente essencial para o atingir a imunidade de EMC (Electro Magnetic Interference) em ambientes industriais.

A correta fixação dos conectores no painel do módulo garantem a segurança do equipamento e seu correto funcionamento. Para isso, devem ser verificados os seguintes pontos:

- os cabos junto aos bornes de ligação do painel de montagem devem estar com conexão segura e firme
- os bornes de alimentação e aterramento das partes do sistema devem estar firmes e bem conectados, assegurando boa passagem de corrente
- os conectores de ligação dos módulos devem estar firmemente encaixados a conexão do terra do módulo ao terra do painel de montagem deve estar firme e com a bitola de cabo correta (mínimo 1,5 mm^2), para garantir bom aterramento

Glossário

Neste apêndice é apresentado um glossário de palavras e abreviaturas freqüentemente utilizadas neste manual.

- **Acesso ao meio:** Método utilizado por todos os nós de uma rede de comunicação para sincronizar as transmissões de dados e resolver possíveis conflitos de transmissões simultâneas.
- **Algoritmo:** Seqüência finita de instruções bem definidas objetivando a resolução de problemas.
- **Arrestor:** Dispositivo de proteção contra raios carregado com gás inerte.
- **Auto-clear:** parâmetro do PROFIBUS que quando ativado muda o estado do mestre para Clear ao ocorrer um erro na rede.
- **Backoff:** Tempo que um nó de uma rede aguarda antes de voltar a transmitir dados após a ocorrência de colisão no meio físico.
- **Barramento:** Conjunto de sinais elétricos agrupados logicamente com a função de transferir informação e controle entre diferentes elementos de um subsistema.
- **Baud rate (taxa de transmissão) :** Taxa pela qual os bits de informação são transmitidos através de uma interface serial ou rede de comunicação.
- **Bit map:** forma de codificação digital de imagens.
- **Bit.** Unidade básica de informação, podendo estar no estado 0 ou 1.
- **Bridge (ponte) :** Equipamento para conexão de duas redes de comunicação dentro de um mesmo protocolo.
- **Broadcast:** Disseminação simultânea de informação a todos os nós interligados a uma rede de comunicação.
- **Byte:** Unidade de informação composta por oito bits.
- **Canal serial:** Dispositivo que permite a conexão e comunicação de dados entre dois ou mais equipamentos através de um padrão comum.
- **Ciclo de varredura:** Uma execução completa do programa executivo e do programa aplicativo de um controlador programável.
- **Circuito de cão-de-guarda:** Circuito eletrônico destinado a verificar a integridade no funcionamento de um equipamento.
- **Circuito integrado:** Dispositivo que incorpora em um único encapsulamento todos os elementos e interligações necessárias a um circuito eletrônico completo miniaturizado.
- **Clear:** estado da rede PROFIBUS quando as saídas são protegidas.
- **Comando:** Instrução digitada pelo usuário que indica ao equipamento ou programa qual a tarefa a ser executada.
- **Conector:** Elemento mecânico que permite conectar ou separar dois ou mais componentes ou circuitos elétricos.
- **Configuração:** Preparação para pôr o produto em funcionamento, através da integração do hardware com o software.
- **Controlador Programável:** Equipamento que realiza controle sob o comando de um programa aplicativo escrito em linguagem de relés e blocos. Compõe se de uma UCP, fonte de alimentação e estrutura de entrada/saída.
- **CSMA/CD.** Disciplina de acesso ao meio físico. Consiste em: monitoração da linha de dados para verificar possibilidade de acesso quando a mesma estiver livre; acesso a linha pode ser realizado por várias estações; detecção de colisão quando dois nós utilizam a linha simultaneamente.
- **Data sheet:** Dados técnicos ou especificações de um dispositivo.

- **Database:** banco de dados.
- **Default:** valor pré-definido para uma variável, utilizado em caso de não haver redefinição.
- **Depuração.** Testes para determinação do correto funcionamento do produto e levantamento e correção de erros.
- **Diagnóstico.** Procedimento utilizado para detectar e isolar falhas. É também o conjunto de dados usados para tal determinação, que serve para a análise e correção de problemas.
- **Dispositivo Roteador:** Equipamento que faz a interligação de duas sub redes ALNET II (bridge) ou entre uma sub rede ALNET I e uma sub-rede ALNET II (gateway).
- **Download:** carga de programa ou configuração nos módulos.
- **EIA RS-485:** Padrão industrial (nível físico) para comunicação de dados. Principais características são: possibilidade de comunicação com vários nodos; alta imunidade a interferências eletromagnéricas devido a sua característica de funcionamento por tensão diferencial.
- **EN 50170:** norma que define a rede de campo PROFIBUS
- **Encoder:** transdutor para medidas de posição.
- **Endereço de módulo:** Endereço pelo qual o CP realiza acessos a um determinado módulo de E/S colocado no barramento.
- **EPROM (Erasable Programmable Read Only Memory) :** Memória somente de leitura, apagável e programável. Utiliza-se raios ultravioleta para apagar seu conteúdo, podendo ser reprogramada sempre que necessário. Não perde seu conteúdo quando desenergizada.
- **Escravo:** Equipamento de uma rede de comunicação que responde a solicitações de comandos originados pelo mestre.
- **Estação de supervisão:** Equipamento ligado a uma rede de CPs ou instrumentação com a finalidade de monitorar ou controlar variáveis de um processo.
- **Estação remota:** Equipamentos que realizam a leitura e escrita dos pontos de entrada e saída do processo controlado, comunicando os seus valores com a UCP ativa.
- **E2PROM:** Memória não volátil apagável eletricamente.
- **E/S (entrada/saída):** Dispositivos de entrada e/ou saída de dados de um sistema. No caso de CPs, correspondem tipicamente a módulos digitais ou analógicos de entrada ou saída, que monitoram ou acionam o dispositivo controlado. Na linguagem de relés usada nos CPs ALTUS, também correspondem aos operandos E (Entrada) e S (Saídas).
- **Flash EPROM.** Memória não volátil apagável eletricamente.
- **Frame:** uma unidade de informação transmitida na rede.
- **Freeze:** estado da rede PROFIBUS quando os dados das entrada são congelados.
- **Gateway:** Equipamento para a conexão de duas redes de comunicação com diferentes protocolos. Os gateways AL 2400/S-C ou QK2400 permitem a interligação da rede ALNET I com a rede ALNET II.
- **Hardkey:** Conector normalmente ligado à interface paralela do microcomputador com a finalidade de impedir a execução de cópias ilegais de um software.
- **Hardware:** Equipamentos físicos usados em processamento de dados, onde normalmente são executados programas (software).
- **IEC Pub. 144 (1963):** norma para proteção contra acesso incidentais ao equipamento e vedação para água, pó ou outros objetos estranhos ao equipamento.
- **IEC 1131:** Norma genérica para operação e utilização de Controladores Programáveis.
- **IEC-536-1976:** Norma para proteção contra choque elétrico
- **IEC-801-4:** norma para testes de imunidade a intefer6encias por trem de pulsos
- **IEEE C37.90.1 (SWC- Surge Withstand Capability):** norma para proteção contra ruídos tipo onda oscilatória.

- **Instalação:** Descrição de montagem do hardware, cablagem, alimentações e outros elementos do sistema.
- **Instrução:** Operação a ser executada sobre um conjunto de operandos dentro de um programa.
- **Interface:** Dispositivo que adapta elétrica e/ou logicamente a transferência de sinais entre dois equipamentos.
- **Interrupção:** Evento com atendimento prioritário que temporariamente suspende a execução de um programa. As interrupções podem ser divididas em dois tipos genéricos: hardware e software. A primeira é causada por um sinal vindo de um dispositivo periférico e a segunda é criada por instruções dentro de um programa.
- **Kbytes:** Unidade representativa de quantidade de memória. Representa 1024 bytes.
- **Laptop:** microcomputador portátil formato de maleta.
- **LED (Light Emitting Diode):** Tipo de diodo semicondutor que emite luz quando estimulado por eletricidade. Utilizado como indicador luminoso.
- **Linguagem Assemble:** Linguagem de programação do microprocessador, também conhecida como linguagem de máquina.
- **Linguagem de programação:** Um conjunto de regras, de convenções e de sintaxe utilizado para a elaboração de um programa. Um conjunto de símbolos utilizados para representação e comunicação de informações ou dados entre pessoas e máquinas.
- **Linguagem de Relés e Blocos ALTUS:** Conjunto de instruções e operandos que permitem a edição de um programa aplicativo para ser utilizado em um CP.
- **Lógica de Programação:** Matriz gráfica onde são inseridas as instruções da linguagem de diagrama de relés que compõem um programa aplicativo. Um conjunto de lógicas ordenadas seqüencialmente constitui um módulo de programa.
- **Lógica:** Matriz gráfica onde são inseridas as instruções da linguagem de diagrama de relés que compõem um programa aplicativo. Um conjunto de lógicas ordenadas sequencialmente constitui um módulo de programa.
- **Menu:** Conjunto de opções disponíveis e exibidas no vídeo por um programa, a serem selecionadas pelo usuário a fim de ativar ou executar uma determinada tarefa.
- **Mestre:** Equipamento de uma rede de comunicação de onde se originam solicitações de comandos para outros equipamentos da rede.
- **MIL-HBDK-217E.** Norma militar americana para cálculo de confiabilidade.
- **Mono-master:** rede PROFIBUS com apenas um mestre.
- **Multi-master:** rede PROFIBUS com mais de um mestre.
- **Multi-turn:** encoder com código para mais de uma rotação.
- **Multicast:** Disseminação simultânea de informação a um determinado grupo de nós interligados a uma rede de comunicação.
- **Módulo de Configuração de Redes:** Módulo de projeto de roteador que contém o conjunto de parâmetros de configuração específica de rede e roteamento para um dispositivo roteador.
- **Módulo de configuração (Módulo C) :** Módulo único em um programa de CP que contém diversos parâmetros necessários ao funcionamento do controlador, tais como a quantidade de operandos e a disposição dos módulos de E/S no barramento.
- **Módulo de E/S:** Módulo pertencente ao subsistema de E/S.
- **Módulo função (Módulo F):** Módulo de um programa de CP que é chamado a partir do módulo principal (módulo E) ou a partir de outro módulo função ou procedimento, com passagem de parâmetros e retorno de valores, servindo como uma sub-rotina.
- **Módulo procedimento (Módulo P):** Módulo de um programa de CP que é chamado a partir do módulo principal (módulo E) ou a partir de outro módulo procedimento ou função, sem a passagem de parâmetros.
- **Módulo (quando se referir a hardware):** Elemento básico de um sistema completo que possui funções bem definidas. Normalmente é ligado ao sistema por conectores podendo ser facilmente substituído.

- **Módulo (quando se referir a software):** Parte de um programa aplicativo capaz de realizar uma função específica. Pode ser executado independentemente ou em conjunto com outros módulos trocando informações através da passagem de parâmetros.
- **Módulos execução (Módulo E):** Módulos que contêm o programa aplicativo, podendo ser de três tipos: E000, E001 e E018. O módulo E000 é executado uma única vez na energização do CP ou na passagem de programação para execução. O módulo E001 contém o trecho principal do programa que é executado ciclicamente, enquanto que o módulo E018 é acionado por interrupção de tempo.
- **Nibble:** Unidade de informação composta por quatro bits.
- **Notebook:** microcomputador portátil no formato de livro.
- **Nó ou nodo:** Qualquer estação de uma rede com capacidade de comunicação utilizando um protocolo estabelecido.
- **Octeto:** Conjunto de oito bits numerados de 0 a 7.
- **Operandos:** Elementos sobre os quais as instruções atuam. Podem representar constantes, variáveis ou conjunto de variáveis.
- **P 2006_1.000:** Módulo programado em linguagem de diagrama de relés que realiza o controle da redundância e da comunicação com as estações remotas na UCP 1.
- **P 2006_2.000.** Módulo programado em linguagem de diagrama de relés que realiza o controle da redundância e da comunicação com as estações remotas na UCP 2.
- **Palm-Top:** microcomputador portátil no formato de calculadora de bolso.
- **PC (Programmable Controller):** Abreviatura de Controlador Programável em inglês.
- **Peer to peer:** é um tipo de comunicação onde dois parceiros trocam dados e/ou avisos.
- **Plug and Play:** forma de configuração que dispensa adaptações nos módulos ou software.
- **Ponte-de-ajuste:** Chave de seleção de endereços ou configuração, composta por pinos presentes na placa do circuito e um pequeno conector removível, utilizado para a seleção.
- **Posta-em-marcha:** Procedimento de depuração final do sistema de controle, quando os programas de todas as estações remotas e UCPs são executados em conjunto, após terem sido desenvolvidos e verificados individualmente.
- **Power down:** Sinal gerado pela fonte de alimentação para comunicar às UCPs do sistema uma falha de energia, garantindo desenergização segura e a proteção das memórias retentivas.
- **Programa aplicativo:** Algoritmo de controle, usualmente programado em linguagem de diagrama de relés, que especifica o comando de uma máquina específica para o CP.
- **Programa executivo:** Sistema operacional de um controlador programável; controla as funções básicas do controlador e a execução de programas aplicativos.
- **Programação:** O ato de preparar um programa em todas as suas etapas para um computador ou equipamento similar.
- **Programa:** Conjunto de instruções básicas devidamente ordenadas com que se instrui uma determinada máquina para que realize operações sobre os dados a fim de obter um resultado.
- **Protocolo:** Regras de procedimentos e formatos convencionais que, mediante sinais de controle, permitem o estabelecimento de uma transmissão de dados e a recuperação de erros entre equipamentos.
- **RAM (Random Access Memory):** Memória onde todos os endereços podem ser acessados diretamente de forma aleatória e a mesma velocidade. É volátil, ou seja, seu conteúdo é perdido quando desenergizada. Região de memória onde é feito o armazenamento de dados para o processamento do usuário.
- **Rede de comunicação determinística:** Rede de comunicação onde a transmissão e recepção de informações entre os diversos nós que a compõem é garantida sob condições de certeza pelo protocolo que a suporta, dentro de um tempo máximo.

- **Rede de comunicação mestre-escravo:** Rede de comunicação onde as transferências de informações são iniciadas somente a partir de um único nó (o mestre da rede) ligado ao barramento de dados. Os demais nós da rede (escravos) apenas respondem quando solicitados.
- **Rede de comunicação multimestre.** Rede de comunicação onde as transferências de informações são iniciadas por qualquer nó ligado ao barramento de dados.
- **Rede de comunicação:** Conjunto de equipamentos (nós) interconectados por canais de comunicação.
- **Ripple:** Ondulação presente em tensão de alimentação contínua.
- **Safe:** estado protegido das saídas.
- **Single turn:** encoder com código para apenas uma rotação.
- **Sistema redundante:** Sistema que contém elementos de reserva ou duplicados para executar determinada tarefa, que podem tolerar determinados tipos de falha sem que execução da tarefa seja comprometida.
- **Sistema:** conjunto de equipamentos utilizados para o controle de uma máquina ou processo, composto pela UCP do CP, módulos de E/S, microcomputador e interfaces H/M.
- **Slot:** número associado ao endereço na rede do módulo.
- **Software executivo:** Sistema operacional de um CP; controla as funções básicas do controlador programável e a execução de programas aplicativos.
- **Software:** Programas de computador, procedimentos e regras relacionadas à operação de um sistema de processamento de dados.
- **Soquete:** Dispositivo no qual se encaixam circuitos integrados ou outros componentes, facilitando a substituição dos mesmos e simplificando a manutenção.
- **Status:** estado do módulo.
- **Sub rede:** Segmento de uma rede de comunicação que interliga um grupo de equipamentos (nós) com o objetivo de isolar o tráfego local ou utilizar diferentes protocolos ou meio físicos.
- **Subsistema de E/S:** Conjunto de módulos de E/S digitais ou analógicos e interfaces que estão disponíveis para compatibilizar sinais lógicos do CP com sinais de campo. Apresentam-se na forma modular, sendo montados em bastidores.
- **Série:** Conjunto de módulos que tenham o mesmo código AL, QK, FT ou PL e o mesmo primeiro caractere numérico. Por exemplo: a série AL 2000, engloba os controladores AL-2000/MSP-C e AL-2002/MSP.
- **Sync:** modo de operação da rede PROFIBUS que sincroniza as saídas.
- **Tag:** Nome associado a um operando ou a uma lógica que permite uma identificação resumida de seu conteúdo.
- **Terminal de programação:** Microcomputador executando um software programador de CPs, como o AL 3830, AL 3800 ou AL 3880.
- **Terminal de programação:** Microcomputador executando um software programador de CPs, como o AL-3830, AL-3832 ou MASTERTOOL.
- **Time-out:** Tempo preestabelecido máximo para que uma comunicação seja completada, que, se for excedido, provoca a ocorrência de um erro de comunicação.
- **Toggle.** Elemento que possui dois estados estáveis, trocados alternadamente a cada ativação.
- **Token:** é uma marca que indica quem é o mestre do barramento no momento.
- **Troca a quente:** Procedimento de substituição de módulos de um sistema sem a necessidade de desenergização do mesmo. Normalmente utilizado em trocas de módulos de E/S.
- **UCP ativa:** Em um sistema redundante, é a UCP que realiza o controle do sistema, lendo os valores dos pontos de entrada, executando o programa aplicativo e acionando os valores das saídas.
- **UCP inoperante:** UCP que não está no estado ativo (controlando o sistema) nem no estado reserva (supervisionando a UCP ativa), não podendo assumur o controle do sistema.

- **UCP redundante:** Corresponde à outra UCP do sistema, em relação à que o texto do manual está se referindo. Por exemplo, a UCP redundante da UCP 2 é a UCP 1 e vice versa.
- **UCP reserva:** Em um sistema redundante, é a UCP que supervisiona a UCP ativa, não realizando o controle do sistema, estando pronta para assumir o controle em caso de falha na UCP ativa.
- **UCP:** Unidade central de processamento. Controla o fluxo de informações, interpreta e executa as instruções do programa e monitora os dispositivos do sistema.
- **Upload:** leitura de programa ou configuração dos módulos.
- **Varistor:** Dispositivo de proteção contra surto de tensão.
- **Word:** Unidade de informação composta por dezesseis bits.

Abreviaturas Utilizadas:

- BAT: Bateria
- BT: Teste de Bateria, do inglês "Battery Test"
- CARAC.: Características
- CP: Controlador Programável
- Desenvolv.: desenvolvimento
- DP: Abreviatura para Decentralized Periphery
- EEPROM: "Eletric Erasable Programmable Read Only Memory"
- EPROM: "Erasable Programmable Read Only Memory"
- ER: Erro
- ESD. (ElectroStatic Discharge). Descarga devida a eletricidade estática.
- EX: Execução
- E2PROM: “Eletric Erasable Programmable Read Only Memory”
- E/S: Entradas e Saídas
- FC: Forçamento
- Flash EPROM: "Flash Erase Programmable Read Only Memory"
- FMS: Abreviatura para Fieldbus Message System
- GSD: Abreviatura para “Geräte Stammdaten Datei” (arquivo de dados do dispositivo em alemão)
- INTERF.: Interface
- ISOL.: Isolado(s), Isolamento
- LED: diodo emissor de luz, do inglês "Light Emitting Diode"
- LLI: Interface para o nível baixo do protocolo (Lower Level Interface)
- MAC: Protocolo de acesso ao meio de transmissão (Media access control)
- Máx.: máximo ou máxima
- Mín.: mínimo ou mínima
- Obs.: observação ou observações
- PAs: Pontes de Ajuste
- PA: Abreviatura para Process Automation
- PG: Programação

- PID: controle Proporcional, Integral e Derivativo.
- RAM: "Random Access Memory"
- ref.: referência
- RXD: Recepção Serial
- RX: Recepção Serial
- SELEC.: Selecionável
- SWC: Surge Withstand Capability
- THUMB.: chaves tipo "thumbwheel"
- TXD: Transmissão serial
- TX: Transmissão serial
- UCP: Unidade Central de Processamento
- UTIL.: Utilização
- VFD: Dispositivo de campo virtual (Virtual field Device)
- WD: cão-de-guarda , do inglês "watchdog"